

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

15.10.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 2 月 5 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 2 9 7 7 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 2 9 7 7 0]

出 願 人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):

REC'D 02 DEC 2004

WIPO

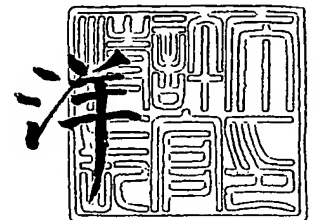
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年11月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 PNTYA309
【提出日】 平成16年 2月 5日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01M 8/02
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 【氏名】 津兼 堂秀
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 【氏名】 菊池 義秋
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 【氏名】 鈴木 弘
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 【氏名】 高瀬 浩成
【特許出願人】
 【識別番号】 000003207
 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社
【代理人】
 【識別番号】 110000017
 【氏名又は名称】 特許業務法人アイテック国際特許事務所
 【代表者】 伊神 広行
 【電話番号】 052-218-3226
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-380159
 【出願日】 平成15年11月10日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 008268
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0104390

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

電解質の両面に電極が配置された電極アセンブリと、
前記電極アセンブリを両面から挟持し一方の電極側に酸化ガス通路を形成し他方の電極側に燃料ガス通路を形成する一対のセパレータと、
前記一対のセパレータによって形成される間隙のうちの前記電極アセンブリの周囲に設けられたシール材と、
前記一対のセパレータの少なくとも一方を破断するときに利用する破断用ガイドと、
を備えた燃料電池。

【請求項 2】

固体電解質の両面に電極が配置された電極アセンブリと、
前記電極アセンブリを両面から挟持し一方の電極側に酸化ガス通路を形成し他方の電極側に燃料ガス通路を形成する一対のセパレータと、
前記一対のセパレータによって形成される間隙のうちの前記電極アセンブリの周囲に設けられたシール材と、
前記一対のセパレータの少なくとも一方を破断するときに利用する破断用ガイドと、
を備えた燃料電池。

【請求項 3】

前記破断用ガイドは、前記一対のセパレータの少なくとも一方を前記電極の外側で且つ前記シール材の内側の位置で破断するときに利用するものである、請求項 1 又は 2 記載の燃料電池。

【請求項 4】

前記破断用ガイドは、前記一対のセパレータの少なくとも一方のセパレータのうち前記シール材が設けられた位置又はその近傍に形成されている、請求項 1～3 のいずれか記載の燃料電池。

【請求項 5】

前記破断用ガイドは、前記一対のセパレータの少なくとも一方のセパレータに形成された薄肉部に設けられている、請求項 1～4 のいずれか記載の燃料電池。

【請求項 6】

前記破断用ガイドは、前記一対のセパレータの少なくとも一方に設けられ該セパレータのうち前記電極アセンブリと対向する面以外の面に形成されている、請求項 1～5 のいずれか記載の燃料電池。

【請求項 7】

前記破断用ガイドは、前記一対のセパレータの少なくとも一方に設けられ該セパレータのうち前記電極アセンブリと対向する面とは反対側の面に形成されている、請求項 6 記載の燃料電池。

【請求項 8】

前記破断用ガイドは、前記セパレータの外周に沿って連続的に設けられた凹部である、請求項 1～7 のいずれか記載の燃料電池。

【請求項 9】

前記破断用ガイドは、前記セパレータの外周に沿って断続的に設けられた凹部である、請求項 1～7 のいずれか記載の燃料電池。

【請求項 10】

前記凹部は、開口形状が多角形で少なくとも一つの頂角が 90° 未満である、請求項 9 記載の燃料電池。

【請求項 11】

前記凹部は、前記セパレータの厚さ方向に切断したときの断面形状がくさび形である、請求項 8～10 のいずれか記載の燃料電池。

【請求項 12】

前記凹部は、前記セパレータの厚さ方向に切断したときの断面形状が略 V 字、略 U 字又

は略半円である、請求項 8～11 のいずれか記載の燃料電池。

【請求項 13】

前記凹部は、前記セパレータに設けられた冷媒通路を兼用している、請求項 8～12 のいずれか記載の燃料電池。

【請求項 14】

前記破断用ガイドは、前記一对のセパレータの少なくとも一方に設けられ該セパレータとは物理的又は化学的性質が異なる異質材料で形成されている、請求項 1～7 のいずれか記載の燃料電池。

【請求項 15】

前記破断用ガイドは、前記セパレータに略凹凸なく形成されている、請求項 14 記載の燃料電池。

【請求項 16】

前記破断用ガイドは、前記セパレータの外周に沿って連続的に形成されている、請求項 14 又は 15 記載の燃料電池。

【請求項 17】

前記破断用ガイドは、前記セパレータの外周に沿って断続的に形成されている、請求項 14 又は 16 記載の燃料電池。

【請求項 18】

前記破断用ガイドは、前記セパレータの表面に露出している露出部の形状が多角形で少なくとも一つの頂角が 90° 未満である、請求項 17 記載の燃料電池。

【請求項 19】

前記破断用ガイドは、前記セパレータの厚さ方向に切断したときの断面形状がくさび形である、請求項 14～18 のいずれか記載の燃料電池。

【請求項 20】

前記異質材料は、前記セパレータと略同等の導電性を有する、請求項 14～19 のいずれか記載の燃料電池。

【請求項 21】

前記異質材料は、前記セパレータとは硬度が異なる材料である、請求項 14～20 のいずれか記載の燃料電池。

【請求項 22】

前記異質材料は、前記セパレータよりも高硬度の材料である、請求項 21 記載の燃料電池。

【請求項 23】

前記異質材料は、前記セパレータよりも低硬度の材料である、請求項 21 記載の燃料電池。

【請求項 24】

前記破断用ガイドは、前記一对のセパレータによって形成される間隙のうちの前記電極の外周側に設けられ、該間隙を狭める押圧力が加えられたとき該間隙が所定幅より狭まるのを阻止する阻止部材である、請求項 1～5 のいずれか記載の燃料電池。

【請求項 25】

前記阻止部材は、前記セパレータの外周に沿って燃料ガスや酸化ガスの給排の妨げにならないように形成されている、請求項 24 記載の燃料電池。

【請求項 26】

前記阻止部材は、絶縁材料で形成されている、請求項 24 又は 25 記載の燃料電池。

【請求項 27】

前記阻止部材は、前記セパレータの外周側に押されると上下部位が前記一对のセパレータに密着して前記シール材の漏れを防止する、請求項 24～26 のいずれか記載の燃料電池。

【請求項 28】

前記阻止部材は、前記セパレータの厚さ方向に切断したときの断面形状が略円形であり

、前記一对のセパレータは、前記セパレータの端部に向かって前記間隙が徐々に狭くなる徐変部を有している、請求項 24～27 のいずれか記載の燃料電池。

【請求項 29】

前記阻止部材は、前記セパレータの外周に沿って配置された丸棒部材又は球状部材である、請求項 28 記載の燃料電池。

【請求項 30】

前記破断用ガイドは、前記一对のセパレータの少なくとも一方に設けられ前記シール材の外周位置又はその近傍から前記セパレータの端部に向かって前記一对のセパレータの間隙が徐々に広がるように形成された傾斜面である、請求項 1～4 のいずれか記載の燃料電池。

【請求項 31】

前記傾斜面は、先端がこう配を有する破断用工具を前記一对のセパレータの間隙内に挿入する際のスペースを確保するものである、請求項 30 記載の燃料電池。

【請求項 32】

前記傾斜面は、傾斜角が前記破断用工具のこう配角度以上である、請求項 31 記載の燃料電池。

【請求項 33】

前記破断用ガイドは、前記傾斜面と、前記一对のセパレータの他方に設けられ前記破断用工具の先端が内方向へ水平に動くのをガイドする水平面とによって構成される、請求項 30～32 のいずれか記載の燃料電池。

【請求項 34】

前記破断用ガイドは、前記一对のセパレータの少なくとも一方のセパレータに設けられた薄肉部である、請求項 1～4 のいずれか記載の燃料電池。

【請求項 35】

前記薄肉部は、前記セパレータのうち前記電極アセンブリと対向する面側を削った形状である、請求項 34 記載の燃料電池。

【請求項 36】

電解質の両面に電極が配置された電極アセンブリと、前記電極アセンブリを両面から挟持し一方の電極側に酸化ガス通路を形成し他方の電極側に燃料ガス通路を形成する一对のセパレータと、前記一对のセパレータによって形成される間隙のうちの前記電極アセンブリの周囲に設けられたシール材と、を備えた燃料電池を分解する方法であって、

前記一对のセパレータの少なくとも一方のセパレータの外側又は前記一对のセパレータの間隙に前記燃料電池の外側から外力を付与することにより前記燃料電池の分解を助長するステップを含む、燃料電池分解方法。

【請求項 37】

前記ステップでは、前記一对のセパレータの少なくとも一方が前記電極の外側で且つ前記シール材の内側の位置に前記外力を付与する、請求項 36 記載の燃料電池分解方法。

【請求項 38】

前記ステップは請求項 1～35 のいずれか記載の燃料電池の分解を助長するステップであり、該ステップでは前記破断用ガイドを利用して前記セパレータの少なくとも一方を破断する、請求項 36 又は 37 記載の燃料電池分解方法。

【請求項 39】

前記ステップは請求項 8～23 のいずれか記載の燃料電池の分解を助長するステップであり、該ステップでは破断用工具で前記破断用ガイドに外力を加えることにより前記セパレータの少なくとも一方を破断する、請求項 36 又は 37 記載の燃料電池分解方法。

【請求項 40】

前記ステップは請求項 8～13 のいずれか記載の燃料電池の分解を助長するステップであり、該ステップでは破断用工具の先端を前記凹部の底部分に当てて該底部分に外力を加えることにより前記セパレータの少なくとも一方を破断する、請求項 36 又は 37 記載の燃料電池分解方法。

【請求項 4 1】

前記ステップでは、前記破断用工具の先端を前記凹部の底部分に当てて該底部分を作用点とし、前記破断用工具の腹を前記凹部の開口縁に当てて該開口縁を支点とし、前記破断用工具の基端に力を加えて該基端を力点として、テコの原理により前記作用点に外力を加える、請求項 4 0 記載の燃料電池分解方法。

【請求項 4 2】

前記ステップは請求項 8 ～ 1 3 のいずれか記載の燃料電池の分解を助長するステップであり、該ステップでは先端がこう配を有する破断用工具を用意し該先端を前記凹部の開口から挿入していき該凹部に拡開する方向の外力を加えることにより前記セパレータの少なくとも一方を破断する、請求項 3 6 又は 3 7 記載の燃料電池分解方法。

【請求項 4 3】

前記ステップは請求項 2 2 記載の燃料電池の分解を助長するステップであり、該ステップでは破断用工具で前記破断用ガイドに外力を加えることにより該破断用ガイドを前記セパレータの厚さ方向へ押し込んで該セパレータを破断する、請求項 3 6 又は 3 7 記載の燃料電池分解方法。

【請求項 4 4】

前記ステップは請求項 2 3 記載の燃料電池の分解を助長するステップであり、該ステップでは破断用工具の先端を前記破断用ガイドに当てて該破断用ガイドに外力を加えることにより該破断用工具の先端を前記セパレータの厚さ方向へ進入させて該破断用ガイドを突破させながら該セパレータを破断する、請求項 3 6 又は 3 7 記載の燃料電池分解方法。

【請求項 4 5】

前記ステップは請求項 2 4 ～ 2 9 のいずれか記載の燃料電池の分解を助長するステップであり、該ステップでは前記セパレータのうち前記阻止部材の内側の領域に対し前記間隙が狭まる方向に外力を加えることにより前記セパレータの少なくとも一方を破断する、請求項 3 6 又は 3 7 記載の燃料電池分解方法。

【請求項 4 6】

前記ステップは請求項 3 0 ～ 3 3 のいずれか記載の燃料電池の分解を助長するステップであり、該ステップでは前記セパレータのうち前記シール材の内側の領域に対し前記間隙が狭まる方向に外力を加えた状態で前記破断用ガイドに沿って破断用工具の先端を前記間隙の奥へ挿入していくことにより前記セパレータの少なくとも一方を破断する、請求項 3 6 又は 3 7 記載の燃料電池分解方法。

【請求項 4 7】

前記ステップでは、前記破断用工具を 2 つ用意し前記セパレータの互いに対向する方向からそれぞれ挿入する、請求項 4 6 記載の燃料電池分解方法。

【請求項 4 8】

前記ステップでは、前記破断用ガイドに沿って前記破断用工具の先端を前記間隙に挿入した状態で該破断用工具を捻ることにより前記セパレータの少なくとも一方を破断する、請求項 4 6 又は 4 7 記載の燃料電池分解方法。

【請求項 4 9】

前記ステップでは、前記一对のセパレータの間隙に切断工具を前記燃料電池の外側から挿入することにより外力を付与する、請求項 3 6 又は 3 7 記載の燃料電池分解方法。

【請求項 5 0】

前記ステップでは、前記一对のセパレータの間隙に配置されている前記シール材を前記切断工具により切断する、請求項 4 9 記載の燃料電池解体方法。

【請求項 5 1】

前記ステップでは、前記一对のセパレータを両側から挟んで加圧しながら加圧位置を移動させることにより該一对のセパレータに互いに離れるような反りを発生させる、請求項 3 6 又は 3 7 記載の燃料電池解体方法。

【請求項 5 2】

前記一对のセパレータは金属製である、請求項 5 1 記載の燃料電池解体方法。

【請求項 5 3】

前記ステップでは、前記一对のセパレータを両側から挟んで加圧すると共に前記シール材を加熱して軟化又は溶融させながら加圧加熱位置を外周に沿って移動させる、請求項 5 1 又は 5 2 記載の燃料電池解体方法。

【請求項 5 4】

前記ステップでは、一对の加圧ローラによって前記一对のセパレータを両側から挟んで加圧しながら加圧位置を移動させる、請求項 5 1 ～ 5 3 のいずれか記載の燃料電池解体方法。

【請求項 5 5】

前記ステップでは、ヒータ機能を備えた一对の加圧ローラによって前記一对のセパレータを両側から挟んで加圧すると共に前記シール材を加熱して軟化又は溶融させながら加圧位置を外周に沿って移動させる、請求項 5 1 ～ 5 4 のいずれか記載の燃料電池解体方法。

【請求項 5 6】

電解質の両面に電極が配置された電極アセンブリを両面から挟持するセパレータであって、

周縁部に該セパレータを破断するときに利用する破断用ガイド、
を備えたセパレータ。

【請求項 5 7】

固体電解質の両面に電極が配置された電極アセンブリを両面から挟持するセパレータであって、

周縁部に該セパレータを破断するときに利用する破断用ガイド、
を備えたセパレータ。

【請求項 5 8】

前記破断用ガイドは、前記電極の外側で且つ前記電極アセンブリの周囲に設けられるシール材の内側の位置で破断するときに利用するものである、請求項 5 6 又は 5 7 記載のセパレータ。

【請求項 5 9】

前記破断用ガイドは、前記電極アセンブリの周囲に設けられるシール材の位置又はその近傍に形成されている、請求項 5 6 ～ 5 8 のいずれか記載のセパレータ。

【請求項 6 0】

前記破断用ガイドは、他の部分よりも肉厚が薄い薄肉部に設けられている、請求項 5 6 ～ 5 9 のいずれか記載のセパレータ。

【請求項 6 1】

前記破断用ガイドは、前記電極アセンブリと対向する面以外の面に形成されている、請求項 5 6 ～ 6 0 のいずれか記載のセパレータ。

【請求項 6 2】

前記破断用ガイドは、前記電極アセンブリと対向する面とは反対側の面に形成されている、請求項 6 1 記載のセパレータ。

【請求項 6 3】

前記破断用ガイドは、周縁部に連続的に設けられた凹部である、請求項 5 6 ～ 6 2 のいずれか記載のセパレータ。

【請求項 6 4】

前記破断用ガイドは、周縁部に断続的に設けられた凹部である、請求項 5 6 ～ 6 2 のいずれか記載のセパレータ。

【請求項 6 5】

前記凹部は、開口形状が多角形で少なくとも一つの頂角が 90° 未満である、請求項 6 4 記載のセパレータ。

【請求項 6 6】

前記凹部は、セパレータの厚さ方向に切断したときの断面形状がくさび形である、請求項 6 3 ～ 6 5 のいずれか記載のセパレータ。

【請求項 67】

前記凹部は、セパレータの厚さ方向に切断したときの断面形状が略V字、略U字又は略半円である、請求項 63～66 のいずれか記載のセパレータ。

【請求項 68】

前記凹部は、前記燃料電池を冷却するための冷媒通路を兼用している、請求項 63～67 のいずれか記載のセパレータ。

【請求項 69】

前記破断用ガイドは、物理的又は化学的性質がセパレータとは異なる異質材料で形成されている、請求項 56～62 のいずれか記載のセパレータ。

【請求項 70】

前記破断用ガイドは、表面に略凹凸なく形成されている、請求項 69 記載のセパレータ。

【請求項 71】

前記破断用ガイドは、周縁部に連続的に形成されている、請求項 69 又は 70 記載のセパレータ。

【請求項 72】

前記破断用ガイドは、周縁部に断続的に形成されている、請求項 69 又は 70 記載のセパレータ。

【請求項 73】

前記破断用ガイドは、表面に露出している露出部の形状が多角形で少なくとも一つの頂角が 90° 未満である、請求項 72 記載のセパレータ。

【請求項 74】

前記破断用ガイドは、セパレータの厚さ方向に切断したときの断面形状がくさび形である、請求項 69～73 のいずれか記載のセパレータ。

【請求項 75】

前記異質材料は、セパレータと略同等の導電性を有する、請求項 69～74 のいずれか記載のセパレータ。

【請求項 76】

前記異質材料は、前記セパレータとは硬度が異なる材料である、請求項 69～75 のいずれか記載のセパレータ。

【請求項 77】

前記異質材料は、セパレータよりも高硬度の材料である、請求項 76 記載のセパレータ。

【請求項 78】

前記異質材料は、セパレータよりも低硬度の材料である、請求項 76 記載のセパレータ。

【請求項 79】

前記破断用ガイドは、前記電極アセンブリの周囲に設けられるシール材の外周位置又はその近傍から端部に向かって形成された傾斜面である、請求項 56～59 のいずれか記載のセパレータ。

【請求項 80】

前記傾斜面は、尖端がこう配を有する破断用工具を端部から前記電極アセンブリの周囲に設けられるシール材に向かって挿入する際のスペースを確保するものである、請求項 79 記載のセパレータ。

【請求項 81】

前記傾斜面は、傾斜角が前記破断用工具のこう配角度以上である、請求項 80 記載のセパレータ。

【請求項 82】

前記破断用ガイドは、他の部分に比べて肉厚が薄い薄肉部である、請求項 56～59 のいずれか記載のセパレータ。

【請求項 8 3】

前記薄肉部は、前記セパレータのうち前記電極アセンブリと対向する面側を削った形状である、請求項 8 2 記載のセパレータ。

【書類名】明細書

【発明の名称】燃料電池、その分解方法およびそのセパレータ

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池、その分解方法及び燃料電池のセパレータに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、燃料電池としては、固体電解質の両面に電極が配置された電極アセンブリと、この電極アセンブリを両面から挟持し一方の電極側に酸化ガス通路を形成し他方の電極側に燃料ガス通路を形成する一対のセパレータと、この一対のセパレータによって形成される間隙のうちの電極アセンブリの周囲に設けられたシール材と、を備えたものが知られている。この種の燃料電池では、燃料ガス通路に燃料ガスとして水素を供給すると共に酸化ガス通路に酸化ガスとしてエアを供給すると、燃料ガス通路に面する電極（アノード）で水素がプロトンと電子に分かれ、そのうちのプロトンが固体電解質を通ってもう一方の電極（カソード）へ移動し、電子は外部回路を通ってカソードへ移動し、カソードでエア中の酸素とプロトンと電子とが反応して水が生成する。この反応により起電力が生じる。ここで、シール材は、両セパレータを接着する接着剤の層であり、各電極の外周部分で酸素と水素が直接接触するのを防ぐ役割を果たしている。

【0003】

ところで、使用済みの燃料電池から高価な電極アセンブリ（特に貴金属触媒を含む電極）を回収したり、使用済みの燃料電池を分別して廃棄したり、使用済みの燃料電池の電極アセンブリの性能を評価したりするために、燃料電池を分解したい場合がある。このため、例えば特許文献1では、燃料電池のシール材とセパレータとの間に線状部材を設けておき、燃料電池を分解するときにはこの線状部材を外方向へ引っ張ることで線状部材によりシール材を剥離させるものが提案されている。

【特許文献1】特開2002-151112号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1の燃料電池では、線状部材とシール材がしっかりとくっついている場合には、線状部材を外方向へ引っ張っても線状部材が動かなかったり線状部材が途中で切れてしまったりするおそれがあるため、シール材を確実に剥離させることは難しく、燃料電池の分解の確実性に欠けていた。また、シール材とセパレータとの間に線状部材を設ける必要があるため、線状部材を設けない場合に比べて部材が増えるという問題があった。

【0005】

本発明は、必要なときに確実に分解することのできる燃料電池を提供することを目的の一つとする。また、本発明は、新たな部材を追加することなく易分解性を実現する燃料電池を提供することを目的の一つとする。また、本発明は、必要なときに燃料電池を確実に分解することのできる分解方法を提供することを目的の一つとする。更に、本発明は、このような燃料電池に適するセパレータを提供することを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の燃料電池及びその分解方法は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0007】

本発明の燃料電池は、

電解質の両面に電極が配置された電極アセンブリと、

前記電極アセンブリを両面から挟持し一方の電極側に酸化ガス通路を形成し他方の電極側に燃料ガス通路を形成する一対のセパレータと、

前記一对のセパレータによって形成される間隙のうちの前記電極アセンブリの周囲に設けられたシール材と、

前記一对のセパレータの少なくとも一方を破断するときに利用する破断用ガイドと、
を備えたものである。

【0008】

この燃料電池では、分解する必要があるときには破断用ガイドを利用して一对のセパレータの少なくとも一方を破断する。このようにセパレータを破断してしまうため、必要となときに確実に燃料電池を分解することができる。なお、本発明の燃料電池は、どのタイプのものにも適用可能であり、例えば固体電解質膜形（高分子電解質形）、固体酸化物形、熔融炭酸塩形、リン酸形、アルカリ水溶液形等の燃料電池に適用可能である。また、電解質としては固体電解質が好ましい。

【0009】

本発明の燃料電池において、前記破断用ガイドは、前記一对のセパレータの少なくとも一方を前記電極の外側で且つ前記シール材の内側の位置で破断するときに利用するものであってもよい。こうすれば、セパレータを分解する際に電極の外側で且つシール材の内側の位置でセパレータを破断するため、電極アセンブリの電極を殆ど傷つけることがない。また、前記破断用ガイドは、前記一对のセパレータの少なくとも一方のセパレータのうち前記シール材が設けられた位置又はその近傍に形成されていてもよい。また、前記破断用ガイドは、前記一对のセパレータの少なくとも一方のセパレータに形成された薄肉部に設けられていてもよい。

【0010】

本発明の燃料電池において、前記破断用ガイドは、前記一对のセパレータの少なくとも一方に設けられ該セパレータのうち前記電極アセンブリと対向する面以外の面（例えばセパレータのうち膜電極アセンブリと対向する面と隣接する面（側面、縦面、傾斜面など））に形成されていてもよい。こうすれば、外部から破断用ガイドにアプローチしやすい。このとき、前記破断用ガイドは、前記一对のセパレータの少なくとも一方に設けられ該セパレータのうち前記電極アセンブリと対向する面とは反対側の面に形成されていてもよい。こうすれば、セパレータのうち電極アセンブリと対向する面とは反対側の面は他の面に比べて面積が広いので、破断用ガイドを形成しやすい。

【0011】

本発明の燃料電池において、前記破断用ガイドは、前記セパレータの外周に沿って連続的又は断続的に設けられた凹部であってもよい。こうすれば、セパレータに凹部を設けるだけで新たな部材を追加することなく燃料電池の分解性を容易にすることができる。この凹部は、例えばセパレータのうち電極アセンブリの電極の外側で且つシール材の内側の位置に形成されていてもよい。なお、断続的に凹部を設ける場合には、破断時にセパレータの面方向に亀裂が繋がるような間隔で凹部を設けることが好ましい。

【0012】

本発明の燃料電池において、前記破断用ガイドが断続的に設けられた凹部のときには、該凹部は開口形状が多角形で少なくとも一つの頂角が 90° 未満としてもよい。こうすれば、セパレータの破断時に凹部の開口のうち 90° 未満の頂角からセパレータの面方向に亀裂が入りやすいため、燃料電池をより容易に分解することができる。

【0013】

本発明の燃料電池において、前記破断用ガイドが凹部のときには、該凹部は前記セパレータの厚さ方向に切断したときの断面形状がくさび形であってもよい。こうすれば、セパレータの破断時に厚さ方向に亀裂が入りやすいため、燃料電池をより容易に分解することができる。

【0014】

本発明の燃料電池において、前記破断用ガイドが凹部のときには、該凹部は前記セパレータの厚さ方向に切断したときの断面形状が略V字、略U字又は略半円であってもよい。こうすれば、セパレータの破断時にテコを利用して破断用工具によって凹部の底面に力を

加えやすい。

【0015】

本発明の燃料電池において、前記破断用ガイドが凹部のときには、該凹部は燃料電池を冷却する冷媒を通過させる冷媒通路と兼用してもよい。こうすれば、破断用ガイドとしての凹部を新たにセパレータに設ける必要がなくなる。

【0016】

以上のように前記破断用ガイドが前記凹部のときには、破断用工具で該凹部に外力を加えることにより前記セパレータの少なくとも一方を破断することができる。具体的には、破断用工具の先端を凹部の底部分に当てて該底部分に外力を加えることによりセパレータの少なくとも一方を破断してもよい。このとき、破断用工具の先端を凹部の底部分に当てて該底部分を作用点とし、破断用工具の腹を凹部の開口縁に当てて該開口縁を支点とし、破断用工具の基端に力を加えて該基端を力点として、テコの原理により作用点に外力を加えることによりセパレータの少なくとも一方を破断してもよい。あるいは、先端がこう配を有する破断用工具を用意し該先端を凹部の開口から挿入していき該凹部に拡開する方向の外力を加えることによりセパレータの少なくとも一方を破断してもよい。

【0017】

本発明の燃料電池において、前記破断用ガイドは、前記一対のセパレータの少なくとも一方に設けられ該セパレータとは物理的又は化学的性質が異なる異質材料で形成されていてもよい。こうすれば、破断用ガイドはセパレータとは性質が異なるため、その性質を利用することによりセパレータを破断することができる。このような破断用ガイドは、例えば、異質材料をセパレータに埋め込んで形成してもよいし、一様な材質で形成されたセパレータのうち破断用ガイドを形成させたい箇所を物理的又は化学的に処理して変性させてもよい。

【0018】

本発明の燃料電池において、前記異質材料で形成された破断用ガイドは、前記セパレータに略凹凸なく形成されていてもよい。こうすれば、破断用ガイドが凹部の場合と比べて、強度面で有利となる。

【0019】

本発明の燃料電池において、前記異質材料で形成された破断用ガイドは、前記セパレータの外周に沿って連続的に又は断続的に設けられていてもよい。なお、断続的に破断用ガイドを設ける場合には、破断時にセパレータの面方向に亀裂が繋がるような間隔で破断用ガイドを設けることが好ましい。

【0020】

本発明の燃料電池において、前記異質材料で形成された破断用ガイドが断続的に設けられているときには、該破断用ガイドのうちセパレータの表面に露出している露出部の形状は、多角形で少なくとも一つの頂角が90°未満としてもよい。こうすれば、セパレータの破断時に露出部のうち90°未満の頂角からセパレータの面方向に亀裂が入りやすいため、燃料電池をより容易に分解することができる。

【0021】

本発明の燃料電池において、前記異質材料で形成された破断用ガイドは、前記セパレータの厚さ方向に切断したときの断面形状がくさび形であってもよい。こうすれば、セパレータの破断時に厚さ方向に亀裂が入りやすいため、燃料電池をより容易に分解することができる。

【0022】

本発明の燃料電池において、前記破断用ガイドが異質材料で形成されているときには、該異質材料は前記セパレータと略同等の導電性を有することが好ましい。こうすれば、燃料電池を複数積層して直列に接続したときの燃料電池同士の接触面積を大きくすることができ、導電性を確保しやすい。

【0023】

本発明の燃料電池において、前記破断用ガイドが異質材料で形成されているときには、

該異質材料は前記セパレータとは硬度が異なる材料であってもよい。例えば、異質材料はセパレータよりも高硬度の材料であってもよく、こうすれば、セパレータよりも高硬度の破断用ガイドをセパレータの厚さ方向に押し込むことによりセパレータを破断することができる。また、異質材料はセパレータよりも低硬度の材料であってもよく、こうすれば、破断用工具をセパレータの厚さ方向に押し込み破断用ガイドを突破させることによりセパレータを破断することができる。

【0024】

以上のように前記破断用ガイドが前記異質材料で形成されているときには、前記破断用工具で該破断用ガイドに外力を加えることにより前記セパレータの少なくとも一方を破断することができる。即ち、破断用ガイドはセパレータとは性質が異なるため、その性質を利用することによりセパレータを破断することができる。例えば、破断用ガイドがセパレータよりも高硬度の材料のときには、破断用工具で該破断用ガイドに外力を加えることにより破断用ガイドをセパレータの厚さ方向へ押し込んでセパレータを破断することができる。また、破断用ガイドがセパレータよりも低硬度の材料のときには、破断用工具の先端を破断用ガイドに当てて破断用ガイドに外力を加えることにより破断用工具の先端をセパレータの厚さ方向へ進入させて破断用ガイドを突破しながらセパレータを破断することができる。

【0025】

本発明の燃料電池において、前記破断用ガイドは、前記一对のセパレータによって形成される間隙のうちの前記電極の外周側に設けられ、該間隙を狭める押圧力が加えられたとき該間隙が所定幅より狭まるのを阻止する阻止部材であってもよい。こうすれば、燃料電池を分解するときにはセパレータのうち電極の外周位置又はその近傍に押圧力（間隙が狭まる方向の外力）を加えれば、押圧力を加えた部分は間隙が狭まるのに対して阻止部材が配置されている部分は間隙が狭まらないため、電極の外周位置又はその近傍にてセパレータを破断することができる。ここで、阻止部材はセパレータより高硬度の材料で形成されていることが好ましい。

【0026】

本発明の燃料電池において、前記破断用ガイドが前記阻止部材のときには、該阻止部材は前記セパレータの外周に沿って燃料ガスや酸化ガスの給排の妨げにならないように形成されていてもよい。阻止部材は一对のセパレータの間隙に設けられるが、この間隙には燃料ガス通路や酸化ガス通路が形成されていることから、その妨げにならないように例えば断続的に設けることが好ましい。

【0027】

本発明の燃料電池において、前記破断用ガイドが前記阻止部材のときには、該阻止部材は絶縁材料で形成されていてもよい。こうすれば、電解質の両面に配置された電極同士が阻止部材を介して電氣的に導通してしまうおそれがない。

【0028】

本発明の燃料電池において、前記破断用ガイドが前記阻止部材のときには、該阻止部材は前記セパレータの外周側に押されると上下部位が前記一对のセパレータに密着して前記シール材の漏れを防止するものであってもよい。こうすれば、阻止部材はセパレータを破断するために役に立つばかりでなくシール材の漏れ防止にも役に立つ。

【0029】

前記破断用ガイドが前記阻止部材のときには、該阻止部材は前記セパレータの厚さ方向に切断したときの断面形状が略円形であり、前記一对のセパレータは前記セパレータの端部に向かって前記間隙が徐々に狭くなる徐変部を有していてもよい。こうすれば、シール材の漏れ防止機能を比較的簡単に実現できる。このとき、前記阻止部材は、前記セパレータの外周に沿って配置された丸棒部材又は球状部材であってもよい。

【0030】

以上のように前記破断用ガイドが前記阻止部材のときには、前記セパレータのうち前記阻止部材の内側の領域に対し前記間隙が狭まる方向に外力を加えると前記阻止部材の存在

によりセパレータ面を屈曲しようとする力が働くため、前記セパレータの少なくとも一方を破断することができる。このとき、セパレータのうち阻止部材の内側の略全面に外力を加えるようにしてもよい。

【0031】

本発明の燃料電池において、前記破断用ガイドは、前記一对のセパレータの少なくとも一方に設けられ前記シール材の外周位置又はその近傍から前記セパレータの端部に向かって前記一对のセパレータの間隙が徐々に広がるように形成された傾斜面であってもよい。こうすれば、破断用ガイドを利用することにより一对のセパレータの間隙に破断用工具の先端を挿入しやすく、破断用工具によってセパレータを破断しやすい。例えば、破断用工具のこう配を有する先端が一对のセパレータの間隙の奥へと挿入すると、それに伴って破断用工具が両セパレータに当接してセパレータの間隙を拡開するような力を加え、その力を利用してセパレータを破断してもよい。

【0032】

本発明の燃料電池において、前記破断用ガイドが前記傾斜面のときには、該傾斜面は先端がこう配を有する破断用工具を前記一对のセパレータの間隙内に挿入する際のスペースを確保するものであってもよい。こうすれば、破断用工具のこう配を有する先端を一对のセパレータの間隙内へ挿入しやすい。

【0033】

本発明の燃料電池において、前記破断用ガイドが前記傾斜面のときには、該傾斜面は傾斜角が前記破断用工具のこう配角度以上であってもよい。こうすれば、破断用工具がセパレータの傾斜面に当接しにくいと、セパレータが傾斜面で破断してしまうおそれが小さい。なお、傾斜面はセパレータの端部（つまりシール材の外側の位置）に形成されているため、この傾斜面が破断したとしても電極アセンブリを取り出すことは難しいことから、傾斜面が破断するのを回避することが好ましい。

【0034】

本発明の燃料電池において、前記破断用ガイドは、前記傾斜面と、前記一对のセパレータの他方に設けられ前記破断用工具の先端が内方向へ水平に動くのをガイドする水平面とによって構成されていてもよい。こうすれば、破断用工具の先端を水平面に沿って燃料電池の内方向へ挿入することができるため、上下方向にぶれるのを防止できる。

【0035】

本発明の燃料電池において、前記破断用ガイドは、前記一对のセパレータの少なくとも一方のセパレータに設けられた薄肉部であってもよい。こうすれば、薄肉部は他の部分に比べて破断しやすいと、この薄肉部に外力を付与すれば比較的容易にセパレータを破断することができる。また、薄肉部は、前記セパレータのうち前記電極アセンブリと対向する面側を削った形状であってもよい。こうすれば、燃料電池をスタックしたときに互いに接触するセパレータ同士の接触面積が減らない。

【0036】

以上のように破断用ガイドが傾斜面のとき又は傾斜面と水平面とによって構成されているときには、前記セパレータのうち前記シール材の内側の領域に対し前記一对のセパレータの間隙が狭まる方向に外力を加えた状態で前記破断用ガイドに沿って破断用工具の先端を前記間隙の奥へ挿入していくと、それに伴って破断用工具が両セパレータに当接して両セパレータの間隙を拡開するような力を加えるため、その力によって前記セパレータの少なくとも一方を破断することができる。このとき、前記破断用工具を2つ用意し前記セパレータの互いに対向する方向からそれぞれ挿入してもよい。また、前記破断用ガイドに沿って前記破断用工具の先端を前記間隙に挿入した状態で該破断用工具を捻ると、それに伴って破断用工具が両セパレータに当接して両セパレータの間隙を拡開するような力を加えるため、その力によって前記セパレータの少なくとも一方を破断してもよい。

【0037】

燃料電池分解方法としては、次のような手法も考えられる。即ち、電解質と電極からなる電極アセンブリと、この電極アセンブリを挟持する一对のセパレータと、この一对のセ

パレータ間に介在するシール材とから構成される燃料電池の分解方法であって、前記セパレータの少なくとも一方につき前記電極アセンブリと対向する面と反対面（つまりセパレータの外側）に外力を付与することで燃料電池の分解を助長するステップ、を含んでいてもよい。このとき、セパレータの外側のうち前記電極と前記シール材との間に対応する位置（つまり電極の外側でシール材の内側の位置）又はその近傍に外力を付与してもよい。また、前記反対面において前記電極と前記シール材との間を示す破断用ガイドを設けてもよいが、そのような破断用ガイドを特に設けなくてもよい。また、外力を付与するにあたり、加圧装置やレーザー照射装置、高圧縮流体を供給する装置、セパレータより高硬度な粒子を供給する装置、カッタなどを利用して外力を付与してもよい。

【0038】

このような燃料電池分解方法において、前記ステップでは、前記一对のセパレータの間に切断工具を前記燃料電池の外側から挿入することにより外力を付与してもよい。こうすれば、挿入される切断工具によりセパレータ同士の接合が切断されるため、セパレータを取り外して電極アセンブリを取り出すことが容易になる。このとき、切断工具によりシール材を切断してもよいがセパレータの一部を切断してもよい。なお、切断工具の具体例としては、例えばカッタ等の切断刃やドリル等の穿孔工具などが挙げられる。あるいは、前記ステップでは、前記一对のセパレータを両側から挟んで加圧しながら加圧位置を移動させることにより該一对のセパレータに互いに離れるような反りを発生させてもよい。こうすれば、一对のセパレータに互いに離れるように反るため、セパレータを取り外して電極アセンブリを取り出すことが容易となる。なお、前記一对のセパレータは金属製であることが反りが発生しやすいため好ましい。このステップでは、前記一对のセパレータを両側から挟んで加圧すると共に前記シール材を加熱して軟化又は溶融させながら加圧加熱位置を外周に沿って移動させてもよい。こうすれば、シール材の接着力が低下するため、一对のセパレータは一層離れやすくなる。このステップを実施するにあたり、一对の加圧ローラによって前記一对のセパレータを両側から挟んで加圧しながら加圧位置を移動させてもよいし、ヒータ機能を備えた一对の加圧ローラによって前記一对のセパレータを両側から挟んで加圧すると共に前記シール材を加熱して軟化又は溶融させながら加圧加熱位置を外周に沿って移動させてもよい。

【0039】

本発明のセパレータは、電解質の両面に電極が配置された電極アセンブリを両面から挟持するセパレータであって、周縁部に該セパレータを破断するときに利用する破断用ガイド、を備えたものである。本発明のセパレータでは、燃料電池を分解する必要があるときにはセパレータを破断してしまうため、確実に燃料電池を分解することができる。ここで、電解質としては固体電解質が好ましい。また、破断用ガイドは、前記電極の外側で且つ前記電極アセンブリの周囲に設けられるシール材の内側の位置で破断するときに利用してもよい。また、破断用ガイドは、前記電極アセンブリの周囲に設けられるシール材の位置又はその近傍に形成されていてもよいし、他の部分よりも肉厚が薄い薄肉部に設けられていてもよい。また、破断用ガイドは、電極アセンブリと対向する面以外の面に形成されていてもよく、電極アセンブリと対向する面とは反対側の面に形成されていてもよい。

【0040】

ここで、破断用ガイドは、周縁部に連続的又は断続的に設けられた凹部であってもよい。このとき、凹部は、開口形状が多角形で少なくとも一つの頂角が 90° 未満としてもよいし、セパレータの厚さ方向に切断したときの断面形状がくさび形であってもよいし、セパレータの厚さ方向に切断したときの断面形状が略V字、略U字又は略半円であってもよいし、燃料電池を冷却するための冷媒通路を兼用していてもよい。この種の破断用ガイドを備えたセパレータによれば、セパレータに凹部を設けるだけで新たな部材を追加することなく燃料電池の分解性を容易にすることができる。

【0041】

また、破断用ガイドは、物理的又は化学的性質がセパレータとは異なる異質材料で形成されていてもよい。このとき、破断用ガイドは、表面に略凹凸なく形成されていてもよい。

し、周縁部に連続的又は断続的に形成されていてもよいし、表面に露出している露出部の形状が多角形で少なくとも一つの頂角が 90° 未満であってもよいし、セパレータの厚さ方向に切断したときの断面形状がくさび形であってもよい。また、異質材料は、セパレータとは硬度が異なる材料であることが好ましく、例えばセパレータよりも高硬度の材料であってもよいし、セパレータよりも低硬度の材料であってもよい。また、異質材料は、セパレータと略同等の導電性を有していてもよい。この種の破断用ガイドを備えたセパレータによれば、破断用ガイドはセパレータとは性質が異なるため、その性質を利用することによりセパレータを破断することができる。

【0042】

また、破断用ガイドは、電極アセンブリの周囲に設けられるシール材の外周位置又はその近傍から端部に向かって形成された傾斜面であってもよい。このとき、傾斜面は、先端がこう配を有する破断用工具を端部から電極アセンブリの周囲に設けられるシール材に向かって挿入する際のスペースを確保するものであってもよい。このような傾斜面は、傾斜角が前記破断用工具のこう配角度以上であってもよい。この種の破断用ガイドを備えたセパレータによれば、セパレータの端部からシール材に向かって破断用工具の先端を挿入しやすく、破断用工具によってセパレータを破断しやすい。

【0043】

また、破断用ガイドは、他の部分に比べて肉厚が薄い薄肉部であってもよく、この薄肉部は、前記セパレータのうち前記電極アセンブリと対向する面側を削った形状であってもよい。この種の破断用ガイドを備えたセパレータによれば、破断用ガイドは肉厚が薄いためセパレータを破断しやすい。

【0044】

なお、本発明の燃料電池は、電極アセンブリが外枠部材の内部空間に嵌め込まれていてもよく、このとき外枠部材は一对のセパレータのいずれか一方と一体化された容器であって容器の開口部は一对のセパレータのいずれか他方が蓋となって封止されていてもよい。こうすれば、燃料電池を組み立てる際にセパレータに対する電極アセンブリの位置決めを容易且つ確実に行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0045】

次に、本発明を実施するための最良の形態を実施例を用いて以下に説明する。

【実施例】

【0046】

〔第1実施例〕

図1は、第1実施例の燃料電池10の概略構成を表す説明図で（a）は平面図、（b）は（a）のA-A断面図である。

【0047】

本実施例の燃料電池10は、固体高分子型燃料電池であって、主として、固体電解質膜3の両面に電極4、5が配置された膜電極アセンブリ(Membrane Electrode Assembly、以下MEAという)2と、このMEA2を両面から挟持する一对のセパレータ6、7と、MEA2の外周に設けられたシール材8と、片方のセパレータ6を破断するとき利用する破断用ガイドとしての凹部11とを備えている。この燃料電池10は、単セルと呼ばれるものであり起電力が0.6～0.8V程度である。このため、例えば車両の駆動モータの供給電源として使用する場合には、多数の燃料電池10を緊密に積層することで数百Vの直流電源とする。

【0048】

MEA2は、固体電解質膜3を二つの電極、つまり燃料極であるアノード4と酸素極であるカソード5とで挟みこんだMEAである。本実施例のMEA2は、固体電解質膜3の面積がアノード4やカソード5の面積よりも大きい。ここで、固体電解質膜3は、湿潤状態で良好なプロトン伝導性を有する固体高分子材料で作製された膜であり、具体的にはフッ素系樹脂により形成された膜（デュポン社製のナフィオン膜等）などが挙げられる。ま

た、アノード4及びカソード5は、それぞれ触媒電極4a, 5aとガス拡散電極4b, 5bとによって構成されている。触媒電極4a, 5aは、固体電解質膜3に接触する側に位置し、白金微粒子を担持させた導電性カーボンブラックにより形成されている。一方、ガス拡散電極4b, 5bは、触媒電極4a, 5aに積層され、炭素繊維からなる糸で織成したカーボンクロスにより形成されている。なお、触媒電極4a, 5aに含まれる白金は、水素をプロトンと電子に分けるのを促進したり酸素とプロトンと電子から水を生成する反応を促進する作用を有するものであるが、同様の作用を有するものであれば白金以外のものを用いてもよい。また、ガス拡散電極4b, 5bは、カーボンクロスのほか、炭素繊維からなるカーボンペーパーまたはカーボンフェルトによって形成してもよく、十分なガス拡散性および導電性を有していればよい。

【0049】

一対のセパレータ6, 7は、それぞれガス不透過の導電性部材、本実施例ではカーボンを圧縮してガス不透過とした成形カーボンにより形成されている。両セパレータ6, 7は、燃料ガスを供給するための燃料ガス供給孔6a, 7aと、燃料ガスを排出するための燃料ガス排出孔6b, 7bと、酸化ガスを供給するための酸化ガス供給孔6c, 7cと、酸化ガスを排出するための酸化ガス排出孔6d, 7dと、冷媒（例えば冷却液）を供給するための冷媒供給孔6e, 7eと、冷媒を排出するための冷媒排出孔6f, 7fとを備えている。また、一方のセパレータ6には、MEA2のアノード4と接触する面に燃料ガスを通過させる燃料ガス通路6gが形成され、他方の面に冷媒を通過させる冷媒通路（図示略）が形成されている。このうち、燃料ガス通路6gは複数の凹溝で構成され燃料ガス供給孔6aや燃料ガス排出孔6bには通じているが他の孔には通じておらず、冷媒通路は冷媒供給孔6eや冷媒排出孔6fには通じているが他の孔には通じていない。もう一方のセパレータ7には、MEA2のカソード5と接触する面に酸化ガスを通過させる酸化ガス通路7gが形成され、他方の面に冷媒を通過させる冷媒通路（図示略）が形成されている。このうち、酸化ガス通路7gは複数の凹溝で構成され酸化ガス供給孔7aや酸化ガス排出孔7bには通じているが他の孔には通じておらず、冷媒通路は冷媒供給孔7eと冷媒排出孔7fには通じているが他の孔には通じていない。なお、セパレータ6, 7は上述したようにカーボン製のほか金属製でもよい。

【0050】

シール材8は、MEA2の固体電解質膜3のうちアノード4やカソード5が設けられていない外周部分の全周にわたって、接着剤を固化することにより形成した層である。このシール材8は、固体電解質膜3とセパレータ6によって囲まれる燃料ガスが存在する空間をシールすると共に固体電解質膜3とセパレータ7によって囲まれる酸化ガスが存在する空間をシールしている。なお、シール材8には、セパレータ6, 7に設けられた各孔6a~6f, 7a~7fの位置に合わせて貫通孔が設けられている。また、シール材8はシール機能の他に一対のセパレータ6, 7を接着する接着剤の機能を兼用するものとしたが、単に接着剤だけの機能を有するものであってもよい。その場合、シール材8は接着剤と解釈することもできる。

【0051】

凹部11は、一方のセパレータ6のうちMEA2と対向する面とは反対側の面にてセパレータ6の外周に沿って環状に連続的に設けられている。この凹部11は、セパレータ6の厚み方向に切断したときの断面形状が略U字状を呈している。また、凹部11は、破断用工具でこの凹部11の底部分に外力を加えたときにセパレータ6がアノードやカソード5の外側で且つシール材8の内側の位置に亀裂が入って破断するように形成されている。なお、凹部11は、セパレータ6の図示しない冷媒通路と交差するときには、その交差位置で凹部11が途切れるように形成することで冷媒通路と干渉しないように形成されている。

【0052】

次に、燃料電池10の発電について説明する。燃料電池10を発電させるには、燃料電池10の外部から、燃料ガス供給孔6a, 7aに燃料ガスとして加湿した水素を供給する

と共に酸化ガス供給孔 6 c, 7 c に酸化ガスとしてエアを供給する。すると、水素は燃料ガス供給孔 6 a から燃料ガス通路 6 g を経て燃料ガス排出孔 6 b へと流れたあと外部へ排出され、エアは酸化ガス供給孔 6 c から酸化ガス通路 7 g を経て酸化ガス排出孔 7 d へと流れたあと外部へ排出される。そして、燃料ガス通路 6 g を通過する水素は、アノード 4 のガス拡散電極 4 b で拡散されて触媒電極 4 a に至り、この触媒電極 4 a でプロトンと電子に分かれる。このうちプロトンは湿潤状態の固体電解質膜 3 を伝導してカソード 5 に移動し、電子は図示しない外部回路を通してカソードに移動する。また、酸化ガス通路 7 g を通過するエアは、カソード 5 のガス拡散電極 5 b で拡散されて触媒電極 5 a に至る。そして、カソード 5 でプロトンと電子とエア中の酸素とが反応して水が生成し、この反応により起電力が生じる。また、燃料電池 10 を発電に適した温度域（例えば 70~80℃）に維持するために、外部から冷媒供給孔 6 e, 7 e へ冷媒を供給する。この冷媒は、セパレータ 6, 7 に設けられた図示しない冷媒通路を経て冷媒排出孔 6 f, 7 f から排出され、図示しない熱交換器で低温化されたあと再び冷媒供給孔 6 e, 7 e へ供給される。なお、MEA 2 の固体電解質膜 3 はプロトンを伝導する役割を果たすほか、燃料電池 10 の内部でエアと水素とが直接接触するのを防ぐ隔離膜としての役割も果たしている。また、シール材 8 は、MEA 2 の外周部分でエアと水素とが混合するのを防止すると共に、これらのガスが燃料電池 10 の外部へ漏れ出すのを防止している。

【0053】

次に、この燃料電池 10 を分解する必要が生じたときの分解手順について図 2 に基づいて説明する。図 2 は、燃料電池 10 の分解手順の説明図である。まず、図 2 (a) に示すように、ノミや彫刻刀の平刀などのように先端がこう配を有する破断用工具 12 を用意し、凹部 11 の底部分に破断用工具 12 の先端を当てる。次に、図 2 (b) に示すように、破断用工具 12 の先端を当てた凹部 11 の底部分を作用点とし、破断用工具 12 の腹を凹部 11 の開口縁に当ててその開口縁を支点とし、破断用工具 12 の基端（柄の部分）に力を加えてその基端を力点として、テコの原理により作用点に外力を加える。すると、セパレータ 6 にはこの作用点から亀裂が入る。この亀裂は、作用点から MEA 2 の電極 4, 5 の外側で且つシール材 8 の内側の位置に向かって生じる。この作業を凹部 11 の全周にわたって繰り返し行うことにより、セパレータ 6 の破断が完了する。その後、図 2 (c) に示すように、破断したセパレータ 6 を取り除くことにより MEA 2 を露出させ、最後に固体電解質膜 3 を電極 4, 5 の外側で且つシール材 8 の内側のカットライン CL で切って取り出す。

【0054】

以上詳述した本実施例の燃料電池 10 によれば、分解する必要が生じたときには破断用ガイドである凹部 11 を利用してセパレータ 6 を破断してしまうことから、必要なときに確実に燃料電池 10 を分解することができる。また、セパレータ 6 を電極 4, 5 の外側で且つシール材 8 の内側の位置で破断するため、電極 4, 5 を殆ど傷つけることなく回収することが可能となる。また、凹部 11 はセパレータ 6 のうち MEA 2 と対向する面以外の面（MEA 2 と対向する面とは反対側の面）に形成されているため、外部からこの凹部 11 にアプローチしやすいし面積が広いので凹部 11 を形成しやすい。更に、本実施例の破断用ガイドはセパレータ 6 を切削する等により形成される凹部 11 のため、従来の燃料電池に比べて新たな部材を追加することなく燃料電池 10 の分解性を容易にすることができる。更にまた、凹部 11 はセパレータ 6 の厚さ方向に切断したときの断面形状が略 U 字であるため、セパレータ 6 の破断時にテコを利用して破断用工具 12 によって凹部 11 の底面に力を加えやすい。

【0055】

なお、上述した実施例では、凹部 11 をセパレータ 6 のみに設けたが、セパレータ 7 のみに設けてもよいし、両方のセパレータ 6, 7 に設けてもよい。

【0056】

また、上述した実施例では、凹部 11 をセパレータ 6 の外周に沿って環状に連続的に設けたが、断続的に設けてもよい。図 3 は、凹部 13 を断続的に設けた一変形例の説明図で

、(a)は平面図、(b)は(a)のB-B断面図である。図3に示すように、凹部13は、開口形状が円形の穴であり、セパレータ6の外周に沿って点在している。この場合、点在する凹部13の底部分に破断用工具12の先端を当ててテコの原理を利用して外力を加えるようにすれば、上述した実施例と同様の作用効果が得られる。図4は、凹部14を断続的に設けた別の変形例の平面図である。図4に示すように、凹部14は、開口形状が多角形(例えば六角形)の穴でその多角形の向かい合う2つの頂角を 90° 未満(例えば $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$)となっている。こうすれば、凹部14の底部分に対して破断用工具12の先端により外力を加えたときには鋭角な頂角を持つ部分からセパレータ6の面方向に亀裂が入りやすいため、燃料電池10をより容易に分解しやすい。なお、凹部13や凹部14は破断時に面方向にセパレータ6の亀裂が繋がるような間隔で設けたり、必要に応じて複数列となるように点在させたりしてもよい。

【0057】

また、上述した実施例では、凹部11はセパレータ6を厚さ方向に切断したときの断面形状を略U字状としたが、断面形状が略V状になるようにしてもよいし、略半円形になるようにしてもよい。例えば、図5に示すように断面形状が略V字状(くさび形)の凹部15を採用した場合には、セパレータ6の破断時に凹部15の下端から厚さ方向に亀裂が入りやすいため、燃料電池10をより容易に分解することができる。

【0058】

また、上述した実施例では、テコの原理を利用して凹部11の底部分に亀裂を生じさせたが、必ずしもテコの原理を利用する必要はなく、例えば破断用工具12の先端を凹部11の底部分に当てた状態で基端側をハンマ等で叩くことにより凹部11の底部分に亀裂を生じさせてもよい。

【0059】

また、上述した実施例では、凹部11をセパレータ6の冷媒通路とは別に設けたが、図6に示すように、セパレータ6の冷媒通路と破断用ガイドの凹部とを兼用してもよい。図6の斜線部分が兼用部分にあたる。こうすれば、上述した実施例と同様の作用効果が得られるほか、破断用ガイドとしての凹部を新たにセパレータ6に設ける必要がなくなる。

【0060】

更に、上述した実施例では、凹部11をセパレータ6のうちMEA2と対向する面とは反対側の面に形成したが、図7(a)に示すように、凹部16をセパレータ6の側面に形成してもよい。この場合、図7(b)に示すように、破断用工具12の先端を凹部16の底部分に当てて作用点とし、破断用工具12の腹を凹部16の開口縁上部に当てて支点とし、破断用工具12の基端に力を加えて力点として、テコの原理により作用点に外力を加えると、セパレータ6にはこの作用点から亀裂が入る。この亀裂は、作用点からMEA2の電極4、5の外側で且つシール材8の内側の位置に向かって生じる。この作業を凹部11の全周にわたって繰り返して行ったあと、図7(c)に示すように、破断したセパレータ6を取り除くことによりMEA2を露出させ、最後に固体電解質膜3を電極4、5の外側で且つシール材8の内側のカットラインCLで切って取り出す。この場合、凹部16をセパレータ6の表面よりも狭い側面に形成するため、凹部の形成しやすさの点では上述した実施例よりやや劣るものの、上述した実施例と同様のほぼ作用効果を奏する。

【0061】

更にまた、上述した実施例では、破断用工具12の先端を凹部11の底部分に当ててその底部分に外力を加えることによりセパレータ6に亀裂を入れて破断したが、これ以外の手法によりセパレータ6を破断してもよい。例えば、図8に示すように、セパレータ6、7に設けた凹部17、18を引き裂くようにして破断してもよい。即ち、セパレータ6、7は、MEA2に対向する面とは反対側の面にセパレータ6、7の外周に沿って断面略U字状の凹部17、18を有している。これらの凹部17、18は連続的に形成されていてもよいし、断続的に形成されていてもよい。そして、燃料電池を分解する際、図8(a)に示すように、まず破断用工具19、19をそれぞれセパレータ6、7と対向する位置に配置する。このとき、一方の破断用工具19のクサビ19aはセパレータ6に形成された凹

部17と対向し、もう一方の破断用工具19のクサビ19aはセパレータ7に形成された凹部18と対向している。また、クサビ19aは、先端が凹部17, 18の径より小さいものの途中から凹部17, 18の径より大きくなるようにテーパ状に形成されている。次に、図8(b)に示すように、上下両方向から破断用工具19, 19を燃料電池に押しつける。すると、クサビ19aの先端が凹部17, 18の開口から挿入し、その後クサビ19aのうち凹部17, 18の径より大きくなっている部分が凹部17, 18に挿入し始めると凹部17, 18に拡開する方向の外力が加わる。これにより、セパレータ6, 7の凹部17, 18の底部分が引き裂かれるように亀裂が入りセパレータ6, 7は破断する。この亀裂は、電極4, 5の外側で且つシール材8の内側の位置に生じる。この場合も、上述した実施例とほぼ同様の作用効果を奏する。なお、一对のセパレータ6, 7のうち一方のみに凹部を設けてもよいし、凹部の断面形状をU字状以外(V字状や半円形状など)としてもよい。また、図9に示すように、クサビ19aを表裏両面に有する破断用工具190を燃料電池同士の間セットすることにより、複数の燃料電池を一度の操作により分解してもよい。

【0062】

[第2実施例]

図10は、第2実施例の燃料電池20の概略構成を表す説明図で(a)は平面図、(b)は(a)のC-C断面図である。

【0063】

本実施例の燃料電池20は、固体高分子型燃料電池であって、主として、固体電解質膜3の両面に電極4, 5が配置されたMEA2と、このMEA2を両面から挟持する一对のセパレータ6, 7と、MEA2の外周に設けられたシール材8と、両方のセパレータ6, 7を破断するときを利用する破断用ガイド21, 22とを備えている。このうち、MEA2、セパレータ6, 7、シール材8については、第1実施例において既に説明したためその説明を省略する。なお、第1実施例と同じ構成要素については同じ符号を付した。

【0064】

破断用ガイド21, 22は、セパレータ6, 7のうちMEA2と対向する面とは反対側の面にてセパレータ6, 7の外周に沿って環状に連続的に設けられた凹部21a, 22aを設け、この凹部21a, 22aに高硬度材料21b, 22bを埋め込んで構成されている。凹部21a, 22aは、セパレータ6, 7の厚み方向に切断したときの断面形状がくさび形、ここでは断面V字状となるように形成されている。また、高硬度材料21b, 22bは、カーボンを圧縮してガス不透過とした成形カーボンで形成されたセパレータ6, 7よりも硬度の高い材料、例えば金属や高温(例えば2500℃以上)で焼成した人造黒鉛などであり、セパレータ6, 7と同等もしくはそれ以上の導電性を備えている。この高硬度材料21b, 22bは、セパレータ6, 7の表面上に略凹凸なく形成されている。また、高硬度材料21b, 22bは、セパレータ6, 7に形成された凹部21a, 22aに後から埋め込んで形成してもよいし、セパレータ6, 7のうち破断用ガイド21, 22を形成しようとする箇所に物理的又は化学的処理(例えば熱処理や薬品処理など)を施して高硬度となるように変性させてもよい。

【0065】

次に、この燃料電池20を分解する必要が生じたときの分解手順について図11に基づいて説明する。図11は、燃料電池20の分解手順の説明図である。まず、図11(a)に示すように、破断用ガイド21, 22のうちセパレータ6, 7から露出している部分と同等の押圧面を有する押圧部24を備えたダンベル型の破断用工具23を2つ用意し、セパレータ6, 7と対向するようにセットする。具体的には、セパレータ6に対向する破断用工具23は、押圧部24が破断用ガイド21と対向するようにセットし、セパレータ7に対向する破断用工具23は、押圧部24が破断用ガイド22と対向するようにセットする。次に、図11(b)に示すように、両破断用工具23, 23を両者が互いに接近するように動かすことにより、押圧部24, 24により破断用ガイド21, 22に力を加える。具体的には、上方の破断用工具23を下方向に移動させてセパレータ6に押しつけると

共に下方の破断用工具 23 を上方向に移動させてセパレータ 7 に押しつける。すると、セパレータ 6 に形成された破断用ガイド 21 は、セパレータ 6 よりも高硬度のため破断用工具 23 に押されてセパレータ 6 の厚さ方向に深く進入し、セパレータ 7 に形成された破断用ガイド 22 は、セパレータ 7 よりも高硬度のため破断用工具 23 に押されてセパレータ 7 の厚さ方向に深く進入する。そして、破断用ガイド 21、22 の尖端同士が接触した時点で両破断用工具 23、23 は停止する。この結果、セパレータ 6、7 は破断用ガイド 21、22 を形成した箇所で破断され、また MEA 2 の固体電解質膜 3 も同時に破断される。その後、図 11 (c) に示すように、破断したセパレータ 6、7 を取り除くことにより MEA 2 のうちアノード 4 及びカソード 5 を有する部分を露出させ、これを取り出す。

【0066】

以上詳述した本実施例の燃料電池 20 によれば、分解する必要があるときには破断用ガイド 21、22 の異質さを利用してセパレータ 6、7 を破断してしまうことから、必要ときに確実に燃料電池 20 を分解することができる。また、セパレータ 6、7 を電極 4、5 の外側で且つシール材 8 の内側の位置で破断するため、MEA 2 の電極 4、5 を殆ど傷つけることなく回収することが可能となる。また、破断用ガイド 21、22 はセパレータ 6、7 のうち MEA 2 と対向する面以外の面 (MEA 2 と対向する面とは反対側の面) に形成されているため、外部からこの破断用ガイド 21、22 にアプローチしやすいし面積が広いので破断用ガイド 21、22 を形成しやすい。また、破断用ガイド 21、22 はセパレータ 6、7 に略凹凸なく形成されているため、第 1 実施例のように破断用ガイドが凹部の場合と比べて強度面で有利となる。更に、破断用ガイド 21、22 は断面形状がくさび形のため、破断用工具 23 により押圧されたときにセパレータ 6、7 の厚さ方向に進入しやすく亀裂が入りやすい。更にまた、破断用ガイド 21、22 は、セパレータ 6、7 よりも高硬度の材料 21b、22b で形成されているため破断用工具 23 でセパレータ 6、7 の厚さ方向に押し込むことによりセパレータ 6、7 を容易に破断することができるし、セパレータ 6、7 と略同等の導電性を有するため燃料電池 20 を複数積層して燃料電池スタックとしたときの燃料電池同士の接触面積を大きくすることができ、導電性を確保しやすい。

【0067】

なお、上述した実施例では、破断用ガイド 21、22 を両方のセパレータ 6、7 に設けたが、いずれか一方のセパレータのみに設けてもよい。この場合、セパレータを破断したあと、第 1 実施例と同様、固体電解質膜 3 を電極 4、5 の外側で且つシール材 8 の内側のカットラインで切って取り出せばよい。

【0068】

また、上述した実施例では、一つの燃料電池 20 を分解する手順について説明したが、図 9 に倣って複数の燃料電池 20 を一度の操作により分解してもよい。

【0069】

更に、上述した実施例では、破断用ガイド 21、22 をセパレータ 6、7 の外周に沿って環状に連続的に設けたが、断続的に設けてもよい。例えば、図 12 に示すように、セパレータ 6 に露出する露出部の形状が円形の破断用ガイド 21 をセパレータ 6 の外周に沿って点在させてもよい。この場合、破断用工具 23 の押圧部 24 も破断用ガイド 21 と同様に点在したものをを用いる。また、露出部の形状が円形ではなく、多角形 (例えば六角形) でその多角形の向かい合う 2 つの頂角を 90° 未満 (例えば $40^\circ \sim 60^\circ$) の形状としてもよい (図 4 参照)。こうすれば、破断用ガイド 21 に対して破断用工具 23 の押圧部 24 により外力を加えたときに鋭角な頂角からセパレータ 6 の面方向に亀裂が入りやすいため、燃料電池 10 を分解しやすい。なお、断続的に破断用ガイド 21 を設けるときには、破断時に面方向にセパレータ 6 の亀裂が繋がるような間隔で設けてもよいし、露出部を細長い形状としてもよい。なお、これらの点は破断用ガイド 22 についても同様である。

【0070】

更にまた、上述した実施例では、破断用ガイド 21、22 をセパレータ 6、7 よりも高硬度の材料 21b、22b としたが、セパレータ 6、7 よりも低硬度の材料としてもよい

。例えば、図13(a)に示す破断用ガイド25、26を採用してもよい。この破断用ガイド25、26は、上述した実施例と同様、断面形状が略V字状(くさび形)の凹部25a、26aにセパレータ6、7とは異なる材料25b、26bを埋め込んだものであるが、このときの材料25b、26bはセパレータ6、7よりも低硬度で且つセパレータ6、7と同等の導電性を有する材料(例えば導電性プラスチックなど)である。この燃料電池を分解するには、まず、図13(a)に示すように、尖端が破断用ガイド25、26と同様の断面略V字状(くさび形)を有する押圧部28を備えたダンベル型の破断用工具27を2つ用意し、セパレータ6、7と対向するようにセットする。ここで、破断用工具27は、破断用ガイド25、26よりも高硬度の材料で形成されている。次に、図13(b)に示すように、両破断用工具27、27を両者が互いに接近するように動かすことにより、押圧部28、28により破断用ガイド25、26に力を加える。すると、破断用ガイド25、26は押圧部28の尖端により破壊され、押圧部28の尖端は破断用ガイド25、26を突破しながらセパレータ6、7の厚さ方向へ進入していく。そして、押圧部28、28の尖端同士が接触した時点で両破断用工具27、27は停止する。この結果、セパレータ6、7は破断用ガイド25、26を形成した箇所破断され、またMEA2の固体電解質膜3も同時に破断される。その後、図13(c)に示すように、破断したセパレータ6、7を取り除くことによりMEA2のうちアノード4及びカソード5を有する部分を露出させ、これを取り出す。この場合も上述した実施例とほぼ同様の作用効果を奏する。

【0071】

[第3実施例]

図14は、第3実施例の燃料電池30の概略構成を表す断面図である。この断面図は、第1実施例の図1(b)と同様、燃料電池を厚さ方向に切断したときに現れる断面を表す。

【0072】

本実施例の燃料電池30は、固体高分子型燃料電池であって、主として、固体電解質膜3の両面に電極4、5が配置されたMEA2と、このMEA2を両面から挟持する一対のセパレータ6、7と、MEA2の外周に設けられたシール材8と、両方のセパレータ6、7を破断するときに利用する破断用ガイド31とを備えている。このうち、MEA2、セパレータ6、7、シール材8については、第1実施例において既に説明したためその説明を省略する。なお、第1実施例と同じ構成要素については同じ符号を付した。

【0073】

破断用ガイド31は、一対のセパレータ6、7によって形成される間隙のうちシール材8の外側にてセパレータ6、7の外周に沿って設けられた断面略円形の丸棒部材であるが、燃料ガスや酸化ガスの給排の妨げにならないよう設けられている。具体的には、破断用ガイド31は、燃料ガス通路6gと燃料ガス供給孔とを連通する箇所、燃料ガス通路6gと燃料ガス排出孔とを連通する箇所、酸化ガス通路7gと酸化ガス供給孔とを連通する箇所、及び酸化ガス通路7gと酸化ガス供給孔とを連通する箇所には、設けられていない。したがって、破断用ガイド31は断続的に設けられている。また、破断用ガイド31は、カーボンを圧縮してガス不透過とした成形カーボンで形成されたセパレータ6、7よりも高硬度の材料であって電氣的に絶縁性を有する材料、例えばアルミナ、ジルコニア、窒化アルミ、窒化珪素又は炭化珪素などのセラミックで作製されている。更に、セパレータ6、7のうち破断用ガイド31を収納する箇所には、破断用ガイド31の断面形状である略円形よりもやや径の大きな円弧状の凹面部32、33が形成されている。ここで、破断用ガイド31を収納する凹面部32、33につきセパレータ6、7の内側から端部側に向かってセパレータ6、7の間隙の推移をみると、当初は凹面部32、33に沿って徐々に間隙が広がっていくが凹面部32、33の中間点を超えると今度は逆に間隙が徐々に狭くなっていく。本実施例では、凹面部32、33のうち中間点からセパレータ6、7の端部に向かう部分を徐変部32a、33aと称することとする。このように徐変部32a、33aが設けられているため、燃料電池30を組み立てる際にシール材8となる前の接着剤がセパレータ6、7から外周側にはみ出ようとしたとしても、その場合には図14の拡大図

に示すように、一点鎖線で表した破断用ガイド31が接着剤によって外周側（矢印方向）に押し出されると、破断用ガイド31は実線で表したように凹面部32、33のうち徐変部32a、33aと接触するため、接着剤の漏れひいてはシール材8の漏れが防止される。

【0074】

次に、この燃料電池30を分解する必要が生じたときの分解手順について図15に基づいて説明する。図15は、燃料電池30の分解手順の説明図である。まず、図15(a)に示すように、MEA2のアノード4やカソード5と略同等の大きさのダンベル型の破断用工具34を2つ用意し、セパレータ6、7と当接するようにセットする。具体的には、一方の破断用工具34は、セパレータ6のうちアノード4を投影した領域に当接し、他方の破断用工具34は、セパレータ7のうちカソード5を投影した領域に当接する。次に、図15(b)に示すように、両破断用工具34、34により燃料電池30を上下から挟み込むような力を加える。つまり、両破断用工具34、34により燃料電池30に対してセパレータ6、7の間隙を狭める方向の押圧力を加える。このとき、破断用ガイド31はセパレータ6、7の間隙が所定幅（破断用ガイド31の直径によって決まる）より狭まるのを阻止するが、セパレータ6、7のうち破断用工具34、34の外周部分には大きな力が加わる。そして、押圧力を大きくしていくと、ついにはその部分で剪断される。この結果、セパレータ6、7は破断用工具34、34の外周部分で破断される。その後、破断したセパレータ6、7を取り除き、MEA2のうちシール材8が付着している箇所をカットすることにより、MEA2のうちアノード4及びカソード5を回収する。

【0075】

以上詳述した本実施例の燃料電池30によれば、分解する必要が生じたときには破断用ガイド31を利用してセパレータ6、7を破断してしまうことから、必要なときに確実に燃料電池30を分解することができる。また、セパレータ6、7を電極4、5の外側で且つシール材8の内側の位置で破断するため、電極4、5を殆ど傷つけることなく回収することが可能となる。更に、破断用ガイド31は、セパレータ6、7よりも高硬度の材料で形成されているため破断用工具34でセパレータ6、7の間隙を狭める方向に押圧することによりセパレータ6、7を容易に破断することができるし、絶縁材料で形成されているためアノード4とカソード5とを破断用ガイド31を介して電氣的に導通してしまうおそれもない。更にまた、破断用ガイド31はシール材の漏れ防止にも役立つ。

【0076】

なお、上述した実施例では、破断用工具34、34を燃料電池30の上下から押しつけたが、燃料電池30のセパレータ7側を平面上に載置した状態でセパレータ6に破断用工具34を押しつけてセパレータ6のみを破断してもよい。

【0077】

また、上述した実施例では、一つの燃料電池20を分解する手順について説明したが、図9に倣って複数の燃料電池30を一度の操作により分解してもよい。

【0078】

更に、上述した実施例では、破断用ガイド31を断面略円形の部材とし、この破断用ガイド31を収納する箇所には円弧状の凹面部32、33を設けたが、図16(a)～(c)に示すような破断用ガイドやこれを収納する箇所を採用してもよい。即ち、図16(a)では、上述した実施例と同じ断面略円形の破断用ガイド31を採用しているが、これを収納する箇所に凹面部32、33を設ける代わりにセパレータ6、7の端部に向かって間隙が徐々に狭くなるテーパ部35、36をセパレータ6、7に設けている。この場合も、上述した実施例と同様、シール材8がセパレータ6、7の外周側に漏れ出すのを防止する効果を奏し、破断用工具34、34によって容易にセパレータ6、7を破断する等の効果も奏する。また、図16(b)では、図16(a)と同じテーパ部35、36を採用しているが、断面略台形状の破断用ガイド37を採用し台形の斜辺をテーパ部35、36と略一致させている。この場合も、上述した実施例と同様、シール材8がセパレータ6、7の外周側に漏れ出すのを防止する効果を奏し、破断用工具34、34によって容易にセパレ

ータ6, 7を破断する等の効果も奏する。更に、図16(c)では、凹面部32, 33やテーパ部35, 36を採用せずに、断面多角形状（ここでは四角形状）の破断用ガイド38を採用している。この場合には、シール材8の漏れ防止効果は得られないものの、破断用工具34, 34によって容易にセパレータ6, 7を破断する等の効果は奏する。

【0079】

〔第4実施例〕

図17は、第4実施例の燃料電池40の概略構成を表す断面図である。この断面図は、第1実施例の図1(b)と同様、燃料電池を厚さ方向に切断したときに現れる断面を表す。

【0080】

本実施例の燃料電池40は、固体高分子型燃料電池であって、主として、固体電解質膜3の両面に電極4, 5が配置されたMEA2と、このMEA2を両面から挟持する一対のセパレータ6, 7と、MEA2の外周に設けられたシール材8と、一方のセパレータ6を破断するときに利用する破断用ガイド41とを備えている。このうち、MEA2、セパレータ6, 7、シール材8については、第1実施例において既に説明したためその説明を省略する。なお、第1実施例と同じ構成要素については同じ符号を付した。

【0081】

破断用ガイド41は、セパレータ6のうちシール材8の外周位置からセパレータ6の端部に向かって一対のセパレータ6, 7の間隙が徐々に広がるように形成された傾斜面41aと、セパレータ7のうちこの傾斜面41aと対向する水平面41bとから成る。傾斜面41aの傾斜角 θ は、尖端がこう配を有する破断用工具43（図18参照）のこう配角度 α 以上に設定されている。このため、傾斜面41aは、水平面41bとの間で破断用工具43の尖端をセパレータ6, 7の間隙へ挿入する際のスペースを確保する役割を果たす。また、水平面41bは、破断用工具43の尖端のうちこう配部分とは反対側の面をガイドする役割を果たす。

【0082】

次に、この燃料電池40を分解する必要が生じたときの分解手順について図18に基づいて説明する。図18は燃料電池40の分解手順の説明図である。まず、図18(a)に示すように、MEA2のアノード4やカソード5と略同等の大きさのダンベル型のおもり44を用意し、セパレータ6の上面のうちアノード4を投影した領域にセットする。おもり44は、セパレータ6, 7の間隙が狭まる方向の力を加えることになるが、必要に応じて同方向の荷重をおもり44上に追加してもよい。次に、破断用工具43を2つ用意し、こう配を有する尖端をセパレータ6の互いに向かい合う二辺に挿入可能な位置にセットする。次に、図18(b)に示すように、それぞれの破断用工具43の尖端をセパレータ6, 7の間隙の奥へと挿入していく。具体的には、破断用工具43の尖端のうちこう配部分とは反対側の面（下面）を水平面41bに沿わせながら破断用工具43を奥へと挿入していく。そして、破断用工具43の尖端が傾斜面41aを通過してシール材8に入り込んだあと暫くすると、尖端のこう配部分がセパレータ6に当接する。その後、破断用工具43を挿入する方向の力を大きくしていくと、セパレータ6のうちおもり44の外周部分にこの部分を上向きに屈曲しようとする力が加わる。そして、更に力を大きくしていくと、ついにはその部分で破断される。続いて、セパレータ6の互いに向かい合う他の二辺から先ほどと同様にして破断用工具43, 43をそれぞれ挿入して再びセパレータ6を破断する。その後、破断したセパレータ6を取り除き、MEA2のうちシール材8が付着している箇所をカットすることにより、MEA2のうちアノード4及びカソード5を回収する。なお、本実施例では、破断用工具43がMEA2のアノード4やカソード5に到達する前にセパレータ6が破断するよう、予め破断用工具43の尖端の長さやこう配角度 α が設定されている。

【0083】

以上詳述した本実施例の燃料電池40によれば、分解する必要が生じたときには破断用ガイド41を利用してセパレータ6を破断してしまうことから、必要なときに確実に燃料

電池 40 を分解することができる。また、セパレータ 6 を電極 4, 5 の外側で且つシール材 8 の内側の位置で破断するため、電極 4, 5 を殆ど傷つけることなく回収することが可能となる。更に、破断用ガイド 41 の傾斜面 41a の傾斜角 θ は、破断用工具 43 の尖端のこう配角度 α 以上に設定されていることから破断用工具 43 の尖端は傾斜面 41a に当接しにくい。また、セパレータ 6 が傾斜面 41a で破断用工具 43 によって破断してしまうおそれ小さい。更にまた、破断用工具 43 の尖端のうちこう配部分とは反対側の面を水平面 41b に沿わせながら破断用工具 43 をセパレータ 6, 7 の間隙に挿入するため、破断用工具 43 が上下にぶれるのを防止できる。

【0084】

なお、上述した実施例では、破断用工具 43, 43 をセパレータ 6, 7 の間隙に挿入していくことによりセパレータ 6 を破断したが、図 19 に示すように破断用工具 43, 43 をセパレータ 6, 7 の間隙に挿入した状態で（図 19 (a) 参照）、破断用工具 43, 43 を捻ることによりセパレータ 6 のうちおもり 44 の外周部分にこの部分を屈曲しようとする力を生じさせてセパレータ 6 を破断してもよい（図 19 (b) 参照）。

【0085】

また、上述した燃料電池 40 の分解手順を行う前に、燃料電池 40 のセパレータ 6, 7 のうち燃料ガス供給孔・排出孔、酸化ガス供給孔・排出孔、冷媒供給孔・排出孔が設けられた部分を切り落としておいてもよい。これらの孔が設けられた部分は強度的に弱い。また、破断用工具 43 によりこの部分が最初に破壊されてしまつて MEA 2 を取り出せなくなるおそれがあるが、予めその部分を切り落とすことによりそのようなおそれを解消できる。

【0086】

更に、上述した実施例では、破断用ガイド 41 をセパレータ 6 の傾斜面 41a とセパレータ 7 の水平面 41b とで構成したが、図 20 に示すように、セパレータ 7 の水平面 41b の代わりに傾斜面 41a と上下に対称となる傾斜面 41c を形成し、破断用ガイド 41 を一対の傾斜面 41a, 41c で構成してもよい。この場合には上述した実施例とは異なり破断用工具 43 をガイドすることができなくなるが、その他の効果については同様にして得られる。

【0087】

〔第 5 実施例〕

第 5 実施例は、破断用ガイドを有さない以外は第 1 実施例と同様の構成を備えた燃料電池 50 の分解を助長する一例である。ここでは、燃料電池 50 の構成や発電動作については同じ符号を付してその説明を省略する。ただし、セパレータ 6, 7 はカーボン製ではなく金属製とする。燃料電池 50 を解体する必要があるときの解体手順について図 21 及び図 22 に基づいて説明する。図 21 及び図 22 は燃料電池 50 を加圧ローラで処理するときの様子を表す斜視図及び側面図である。図 22 に示すように、一対の加圧ローラ 52, 52 は、それぞれヒータ 58 を内蔵しており、支持台 54 に固定された回転軸 56 の周りに回転可能に取り付けられている。両支持台 54 は、図示しないボールネジ機構によって接近・離間可能となっている。まず、燃料電池 50 のセパレータ 6, 7 の外面のうちシール材 8 に対応する箇所（トレースライン T）を一対の加圧ローラ 52, 52 で挟み込む。このとき、トレースライン T のうち四隅の一つを開始点とし、この開始点を挟み込む。続いて、支持台 54, 54 を接近させることにより、この開始点に所定の圧力を加える。所定の圧力は、セパレータ 6, 7 に互いに離れるような反りを発生させる大きさに設定されている。また、各加圧ローラ 52 のヒータ 58 に通電して所定の温度に加熱する。所定の温度は、シール材 8 の軟化温度以上又は熔融温度以上であつて固体電解質膜 3 の耐熱温度未満に設定されている。そして、トレースライン T に沿って一対の加圧ローラ 52, 52 の間に燃料電池 50 を送り込んでいく。すると、燃料電池 50 のうち加圧ローラ 52, 52 の間を通過した部分は、加熱されてシール材 8 が軟化又は熔融することによりシール材 8 の接着力が低下すると共に、加圧されてセパレータ 6, 7 に互いに離れるような反

りが発生する。この結果、一对のセパレータ 6, 7 の外縁は全周にわたって互いに離れた状態になる。その後、作業者はセパレータ 6, 7 を取り外して M E A 2 (軟化又は溶融したシール材 8 が付着しているもの) を取り出して回収する。

【0088】

以上詳述した第 5 実施例によれば、一对のセパレータ 6, 7 を加圧ローラ 5 2, 5 2 で両側から挟んで加圧しながら加圧位置を外周に沿って移動させることによりセパレータ 6, 7 に互いに離れるような反りを発生させるため、例えば特許文献 1 のように燃料電池の内側から外側に向かう力を付与する場合に比べて、比較的大きな外力をセパレータ 6 の外面に付与しすい。したがって、燃料電池 5 0 を確実に解体することができる。また、シール材 8 が軟化又は溶融して接着力が低下するため、一对のセパレータ 6, 7 は一層離れやすくなる。

【0089】

なお、上述した第 5 実施例では、ヒータ 5 8 を内蔵した加圧ローラ 5 2 を用いたが、ヒータ 5 8 を内蔵していない加圧ローラ 5 2 を用いてもよい。この場合、別途ヒータを用意してシール材 8 を加熱して軟化又は溶融させながら加圧ローラ 5 2, 5 2 でセパレータ 6, 7 を加圧してセパレータ 6, 7 に反りを発生させてもよいし、シール材 8 を加熱せずに加圧だけでセパレータ 6, 7 の反りを発生させてもよい。

【0090】

また、上述した第 5 実施例では、トレースライン T に沿って一对の加圧ローラ 5 2, 5 2 の間に燃料電池 5 0 を送り込んだが、図 2 3 に示すように軸方向の長さが燃料電池 5 0 の一辺の長さと同様加圧ローラ 5 3, 5 3 で一对のセパレータ 6, 7 を挟んで加圧しながら加圧位置を移動させてもよい。

【0091】

[第 6 実施例]

第 6 実施例は、燃料電池 5 0 の解体を第 5 実施例とは別の方法により助長する一例である。燃料電池 5 0 を解体する必要が生じたときの解体手順について図 2 4 に基づいて説明する。図 2 4 は燃料電池 5 0 を切断刃 1 0 2 で処理するときの様子を表す断面図である。まず、切断工具としての切断刃 1 0 2 を、セパレータ 6, 7 の間隙のうちセパレータ 6 と固体電解質膜 3 との間のシール材 8 へ差し込むことによりこのシール材 8 を切断する。続いて、切断刃 1 0 2 を引き抜き、今度はセパレータ 6, 7 の間隙のうちセパレータ 7 と固体電解質膜 3 との間のシール材 8 へ差し込むことによりこのシール材 8 を切断する。そして、この作業を燃料電池 5 0 の全周にわたって行う。この結果、一对のセパレータ 6, 7 は全周にわたってシール材 8 と切り離された状態になる。その後、作業者はセパレータ 6, 7 を取り外して M E A 2 を取り出して回収する。

【0092】

以上詳述した第 6 実施例によれば、燃料電池 5 0 の外側からセパレータ 6, 7 の間隙に切断刃 1 0 2 を差し込んでシール材 8 を切断するため、例えば特許文献 1 のように燃料電池の内側から外側に向かう力を付与する場合に比べて、比較的大きな外力を切断刃 1 0 2 を介してシール材 8 に付与しすい。したがって、燃料電池 5 0 を確実に解体することができる。セパレータ 6, 7 を取り外して M E A 2 を取り出すことが容易になる。

【0093】

次に、上述した第 6 実施例の変形例 (3 例) について以下に説明する。図 2 5 及び図 2 6 に示す燃料電池 1 1 0 は、セパレータ 6 の内面のうち各孔 6 a ~ 6 f が形成されている辺以外の二辺に沿って突堤 6 h が形成され、セパレータ 7 の内面のうち突堤 6 h に対向する位置にこの突堤 6 h と合致する凹溝 7 h が形成され、突堤 6 h と凹溝 7 h にシール材 1 0 4 (例えば接着剤又はシーリングテープなど) を介在させたあと固体電解質膜 3 の端をこの突堤 6 h と凹溝 7 h との間に挟み込んで組み立てられている点以外は、第 6 実施例の燃料電池 5 0 と同じである。このため、燃料電池 5 0 と同じ構成要素については同じ符号を付しその説明を省略する。なお、セパレータ 6 のうち各孔 6 a ~ 6 f が形成されている辺については燃料電池 5 0 と同様のシール材 8 が設けられている。さて、燃料電池 1 1 0

を解体する必要があるときには、図26に示すように、まず、切断刃102を、セパレータ6、7の間隙のうち突堤6hへ差し込むことによりこの突堤6hを切断する。続いて各孔6a~6fが形成されている辺に沿って設けられたシール材8を第6実施例と同様にして切断する。続いてセパレータ6を取り外し、MEA2の電極4、5の外周ラインLに沿って切り取り、MEA2を取り出して回収する。この場合も、燃料電池110を確実に解体することができる。

【0094】

図27に示す燃料電池120は、図26の燃料電池50の突堤6hの代わりに第1のガスケット挿入溝6i、凹溝7hの代わりに第2のガスケット挿入溝7iが形成され、断面がT字を左90°回転した形状のガスケット60を用いたものである。このガスケット60は、エポキシ樹脂で形成され、接着剤を塗布した第1のガスケット挿入溝6iに挿入される第1の突片62と、接着剤を塗布した第2のガスケット挿入溝7iに挿入される第2の突片64と、セパレータ7に形成された段差部7jと共に固体電解質膜3の端部を挟み込む水平片66とを備えている。このガスケット60は、シール材8と同様、固体電解質膜3とセパレータ6によって囲まれる燃料ガスが存在する空間をシールすると共に固体電解質膜3とセパレータ7によって囲まれる酸化ガスが存在する空間をシールしている。この燃料電池120を解体する必要があるときには、まず、切断刃102を、セパレータ6、7の間隙のうちガスケット60の第1の突片62へ差し込むことによりこの突片62を切断する。続いて各孔6a~6fが形成されている辺に沿って設けられたシール材8を第6実施例と同様にして切断する。続いてセパレータ6を取り外し、MEA2の電極4、5の外周ラインLに沿って切り取り、MEA2を取り出して回収する。この場合も、燃料電池120を確実に解体することができる。

【0095】

図28に示す燃料電池130は、図26の燃料電池50の突堤6hの代わりに第1のガスケット挿入溝6k、凹溝7hの代わりに第2のガスケット挿入溝7kが形成され、断面がC字状のガスケット70を用いたものである。両ガスケット挿入溝6k、7kは共に断面が台形（開口が狭まっている形状）である。ガスケット70は、エポキシ樹脂で形成され、第1のガスケット挿入溝6kに挿入される第1の突片72と、第2のガスケット挿入溝7kに挿入される第2の突片74と、固体電解質膜3の端部が挿入される切れ目76とを備えている。このガスケット70の突片72、74は、ガスケット挿入溝6k、7kに一旦挿入したあと容易に引き抜くことができない。したがって、ガスケット挿入溝6k、7kには接着剤を塗布してもよいが、塗布しなくてもよい。また、ガスケット70は、シール材8と同様、固体電解質膜3とセパレータ6によって囲まれる燃料ガスが存在する空間をシールすると共に固体電解質膜3とセパレータ7によって囲まれる酸化ガスが存在する空間をシールしている。この燃料電池130を解体する必要があるときには、まず、切断刃102を、セパレータ6、7の間隙のうちガスケット70へ差し込むことによりガスケット70を切断する。続いて各孔6a~6fが形成されている辺に沿って設けられたシール材8を第6実施例と同様にして切断する。続いてセパレータ6を取り外し、MEA2の固体電解質膜3を電極4、5の外周ラインLに沿って切り取り、MEA2を取り出して回収する。この場合も、燃料電池130を確実に解体することができる。

【0096】

[第7実施例]

第7実施例は、第2実施例の一変形例である。図29は第7実施例の燃料電池90の概略構成を表す断面図、図30はこの燃料電池90を組み立てる前の断面図である。なお、図29は、図1(a)のA-A断面図である図1(b)と同様にして切断したときの断面図である。

【0097】

本実施例の燃料電池90は、固体高分子型燃料電池であって、主として、固体電解質膜93の両面に電極94、95が配置されたMEA92と、このMEA92を枠内空間99aに収容する電気絶縁性の外枠部材99と、このMEA92を両面から挟持する一対の導

電性のセパレータ96, 97と、MEA92の外周に設けられセパレータ96, 97と外枠部材99とを接着するシール材98と、両方のセパレータ96, 97を破断するときに利用する破断用ガイド121, 122とを備えている。なお、セパレータ96には、MEA92のアノード94と接触する面に燃料ガスを通過させる燃料ガス通路96gが形成され、他方の面に冷媒を通過させる冷媒通路（図示略）が形成されている。もう一方のセパレータ97には、MEA92のカソード95と接触する面に酸化ガスを通過させる酸化ガス通路97gが形成され、他方の面に冷媒を通過させる冷媒通路（図示略）が形成されている。

【0098】

MEA92は、固体電解質膜93をアノード94とカソード95とで挟みこんだものである。このうち、アノード94及びカソード95は、それぞれ触媒電極94a, 95aとガス拡散電極94b, 95bとによって構成されている。また、固体電解質膜93は、アノード94やカソード95の面積よりも大きく形成され、周縁部分が折り返されてアノード94の側面を包み込んでいる。外枠部材99は、電気絶縁性材料で形成され、枠内空間99aがMEA92とほぼ同じ大きさに設計されている。また、枠内空間99aの上下の周縁部分は面取りされている。この外枠部材99は、MEA92が枠内空間99aへ収容される前に底側にセパレータ97を接着剤又はシーリングテープで接着することにより収容容器とし、その後MEA92が枠内空間99aへ収容される。このため、セパレータ97とMEA92との位置決めを正確且つ容易に行うことができる。ここで、セパレータ97の周縁には、端に向かって徐々に薄くなる薄肉部97aが形成されている。この薄肉部97aは、外枠部材99の面取りされた周縁に合致するように形成されている。また、セパレータ96の周縁には、端に向かって徐々に薄くしたあと略均一な薄さとなる薄肉部96aが形成されている。また、セパレータ96は、外枠部材99とセパレータ97とで形成された収容容器にMEA92を収容したあとその収容容器の上側に接着剤又はシーリングテープで接着されて蓋をする役割を果たす。更に、外枠部材99とセパレータ96との間のシール材98（接着剤又はシーリングテープ）と、外枠部材99とセパレータ97との間のシール材98（接着剤又はシーリングテープ）と、固体電解質膜93のうちアノード94側に折り返されている部分とにより、MEA92とセパレータ96によって囲まれる燃料ガスが存在する空間とMEA92とセパレータ97によって囲まれる酸化ガスが存在する空間とが気密な状態で分離されている。

【0099】

破断用ガイド121, 122は、セパレータ96, 97の薄肉部96a, 97aのうちMEA92と対向する面とは反対側の面にてセパレータ96, 97の外周に沿って環状に連続的に形成された高硬度材料製の部材である。この破断用ガイド121, 122は、セパレータ96, 97の厚み方向に切断したときの断面形状がくさび形、ここでは断面V字状となるように形成されている。また、高硬度材料は、カーボンを圧縮してガス不透過とした成形カーボンで形成されたセパレータ6, 7よりも硬度の高い材料、例えば金属や高温（例えば2500℃以上）で焼成した人造黒鉛などであり、セパレータ96, 97と同等もしくはそれ以上の導電性を備えている。この破断用ガイド121, 122は、セパレータ96, 97の表面上に略凹凸なく形成されている。なお、破断用ガイド121, 122は、セパレータ96, 97に埋め込んで形成してもよいし、セパレータ96, 97のうち破断用ガイド21, 22を形成しようとする箇所に物理的又は化学的処理（例えば熱処理や薬品処理など）を施して高硬度となるように変性させてもよい。

【0100】

次に、この燃料電池90を分解する必要があるときの分解手順について説明する。まず、ダンベル型の破断用工具23（図11参照）を2つ用意し、セパレータ96, 97と対向するようにセットする。具体的には、セパレータ96に対向する破断用工具23は、押圧部24が破断用ガイド121と対向するようにセットし、セパレータ97に対向する破断用工具23は、押圧部24が破断用ガイド122と対向するようにセットする。次に、両破断用工具23, 23を両者が互いに接近するように動かすことにより、押圧部24

、24により破断用ガイド121、122に力を加える。すると、セパレータ96に形成された破断用ガイド121は、セパレータ96よりも高硬度のため破断用工具23に押されてセパレータ96の厚さ方向に深く進入し、セパレータ97に形成された破断用ガイド122は、セパレータ97よりも高硬度のため破断用工具23に押されてセパレータ97の厚さ方向に深く進入する。これにより、セパレータ96、97は薄肉部96a、97aで破断されると共にシール材98も切断されるので、セパレータ96、97(MEA92と接している部分)を取り除き、MEA92を取り出す。

【0101】

以上詳述した本実施例の燃料電池90によれば、分解する必要があるときには破断用ガイド121、122の異質さを利用してセパレータ96、97を破断してしまうことから、必要なときに確実に燃料電池90を分解することができる。また、セパレータ96、97を電極94、95の外側で破断するため、MEA92の電極94、95を殆ど傷つけることなく回収することが可能となる。また、破断用ガイド121、122はセパレータ96、97のうちMEA92と対向する面以外の面(MEA92と対向する面とは反対側の面)に形成されているため、外部からこの破断用ガイド121、122にアプローチしやすいし面積が広いので破断用ガイド121、122を形成しやすい。また、破断用ガイド121、122はセパレータ96、97に略凹凸なく形成されているため、第1実施例のように破断用ガイドが凹部の場合と比べて強度面で有利となる。更に、破断用ガイド121、122は断面形状がくさび形のため、破断用工具23により押圧されたときにセパレータ96、97の厚さ方向に進入しやすく亀裂が入りやすい。更にまた、破断用ガイド121、122は、セパレータ96、97よりも高硬度材料であり第2実施例と比べて肉厚の薄い薄肉部96a、97aに形成されているため、破断用工具23でセパレータ96、97の厚さ方向に押し込むことによりセパレータ96、97を容易に破断することができるし、セパレータ96、97と略同等の導電性を有するため、燃料電池90を複数積層して燃料電池スタックとしたときの燃料電池同士の接触面積を大きくすることができ、導電性を確保しやすい。

【0102】

なお、上述した実施例では、破断用ガイド121、122を両方の薄肉部96a、97aに設けたが、いずれか一方の薄肉部のみに設けてもよい。あるいは、一方の薄肉部に複数の破断用ガイドを並設してもよい。また、上述した実施例では、一つの燃料電池90を分解する手順について説明したが、図9に倣って複数の燃料電池90を一度の操作により分解してもよい。更に、上述した実施例では、破断用ガイド121、122をセパレータ96、97の外周に沿って環状に連続的に設けたが、断続的に設けてもよい。例えば、セパレータ96に露出する露出部の形状が円形の破断用ガイド121をセパレータ96の外周に沿って点在させてもよい(図11参照)。また、露出部の形状が円形ではなく、多角形(例えば六角形)でその多角形の向かい合う2つの頂角を90°未満(例えば40~60°)の形状としてもよい(図4参照)。こうすれば、破断用ガイド121に対して破断用工具23の押圧部24により外力を加えたときに鋭角な頂角からセパレータ96の面方向に亀裂が入りやすいため、燃料電池90を分解しやすい。また、断続的に破断用ガイド121を設けるとときには、破断時に面方向にセパレータ96の亀裂が繋がるような間隔で設けてもよいし、露出部を細長い形状としてもよい。これらの点は破断用ガイド122についても同様である。

【0103】

更にまた、上述した実施例では、破断用ガイド121、122をセパレータ96、97よりも高硬度材料製としたが、セパレータ96、97よりも低硬度材料製としてもよい。この燃料電池を分解するには、図13と同様、破断用工具27、27の先端で破断用ガイドを突破しながらセパレータ96、97の厚さ方向へと進入させればよい。また、上述した実施例では、外枠部材99とセパレータ97とを接着することで収容容器を形成したが、外枠部材99とセパレータ97とを別々に作製するのではなく図31に示すように初めからこれらを一体に成形した収容容器90aを用いてもよい。

【0104】

[その他の実施例]

燃料電池のセパレータ 6, 7 の周縁部分に肉厚を薄くした薄肉部を形成し、第 1 実施例の破断用ガイドとしての凹部 11, 13, 15, 17, 18 や第 2 実施例の破断用ガイド 21, 22, 25, 26 を薄肉部に設けてもよいし、第 3 実施例の破断用ガイド 31, 37, 38 をセパレータ 6 の薄肉部とセパレータ 7 の薄肉部との間に設置してもよい。こうすれば、一層セパレータ 6, 7 を破断しやすくなる。例えば、図 32 のようにセパレータ 6, 7 のうち ME A 2 と対向する面側を端に向かって徐々に薄くなるような形状の薄肉部 6p, 7p を採用してもよいし、図 33 のようにセパレータ 6, 7 のうち ME A 2 と対向する面側を燃料ガス通路 6g や酸化ガス通路 7g の最外部（肉厚が厚い部分）と段差を付けて薄肉化した薄肉部 6q, 7q を採用してもよいし、図 34 のようにセパレータ 6, 7 のうち ME A 2 と対向する面とは反対側に段差を付けて薄肉化した薄肉部 6r, 7r を採用してもよい。ただし、複数の燃料電池をスタックしたときのセパレータ同士の接触面積を減らさないためには図 32 の薄肉部 6p, 7p か図 33 の薄肉部 6q, 7q を採用するのが好ましい。なお、セパレータ 6, 7 のいずれか一方のみに薄肉部を設けてもよい。また、図 32 において、凹部 11, 13, 15, 17, 18 や破断用ガイド 21, 22, 31, 37, 38 を設けることなく、薄肉部 6p, 7p そのものを破断用ガイドとしてもよい。この場合、薄肉部 6p, 7p を上下から圧縮するような外力を付与することによりこの薄肉部 6p, 7p を破断させることになる。この点は、図 33 の薄肉部 6q, 7q や図 34 の薄肉部 6r, 7r についても同様である。

【0105】

なお、上述した各実施例では固体電解質膜形（高分子電解質形）の燃料電池について説明したが、他のタイプの燃料電池、例えば固体酸化物形、熔融炭酸塩形、リン酸形、アルカリ水溶液形等の燃料電池についても同様にして本発明を適用することができる。また、シール材 8 やガスケット 60, 70 の材質は、シール性が確保できるものであれば特に限定されないが、例えばエンジニアリングプラスチック、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、フッ素樹脂（PTFE や PFA など）、不飽和ポリエステル樹脂、ポリプロピレンなどが挙げられる。

【0106】

本発明は上述した実施例に何ら限定されることはなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の態様で実施し得ることはいうまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0107】

- 【図 1】 第 1 実施例の燃料電池の説明図である。
- 【図 2】 第 1 実施例の燃料電池を分解する手順の説明図である。
- 【図 3】 第 1 実施例の変形例の燃料電池の説明図である。
- 【図 4】 第 1 実施例の変形例の燃料電池の説明図である。
- 【図 5】 第 1 実施例の燃料電池を分解する手順の説明図である。
- 【図 6】 第 1 実施例の変形例の燃料電池の説明図である。
- 【図 7】 第 1 実施例の変形例の燃料電池を分解する手順の説明図である。
- 【図 8】 第 1 実施例の変形例の燃料電池を分解する手順の説明図である。
- 【図 9】 第 1 実施例の変形例の燃料電池を分解する手順の説明図である。
- 【図 10】 第 2 実施例の燃料電池の説明図である。
- 【図 11】 第 2 実施例の燃料電池を分解する手順の説明図である。
- 【図 12】 第 2 実施例の変形例の燃料電池の説明図である。
- 【図 13】 第 2 実施例の変形例の燃料電池を分解する手順の説明図である。
- 【図 14】 第 3 実施例の燃料電池の説明図である。
- 【図 15】 第 3 実施例の燃料電池を分解する手順の説明図である。
- 【図 16】 第 3 実施例の各種変形例の燃料電池の説明図である。
- 【図 17】 第 4 実施例の燃料電池の説明図である。

- 【図18】第4実施例の燃料電池を分解する手順の説明図である。
【図19】第4実施例の燃料電池を分解する他の手順の説明図である。
【図20】第4実施例の破断用ガイドの変形例の説明図である。
【図21】第5実施例の燃料電池分解方法を説明する斜視図である。
【図22】第5実施例の燃料電池分解方法を説明する側面図である。
【図23】第5実施例の変形例を説明する斜視図である。
【図24】第6実施例の燃料電池分解方法を説明する断面図である。
【図25】第6実施例の変形例（その1）を説明する平面図である。
【図26】図25のB-B断面図である。
【図27】第6実施例の変形例（その2）を説明する断面図である。
【図28】第6実施例の変形例（その3）を説明する断面図である。
【図29】第7実施例の燃料電池の概略構成を表す断面図である。
【図30】第7実施例の燃料電池を組み立てる前の断面図である。
【図31】第7実施例の燃料電池の変形例を示す断面図である。
【図32】薄肉部を持つセパレータを備えた燃料電池の断面図である。
【図33】薄肉部を持つセパレータを備えた燃料電池の断面図である。
【図34】薄肉部を持つセパレータを備えた燃料電池の断面図である。

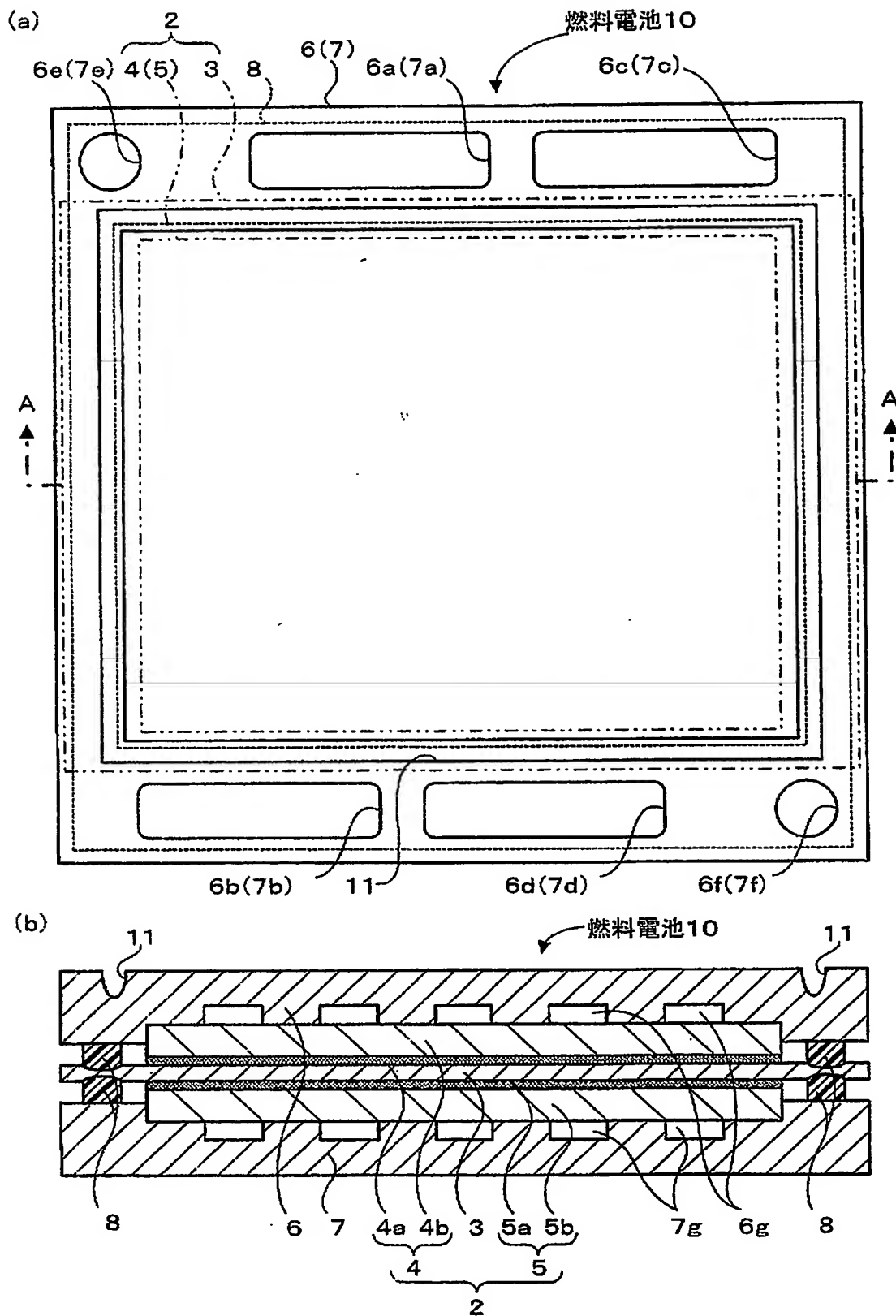
【符号の説明】

【0108】

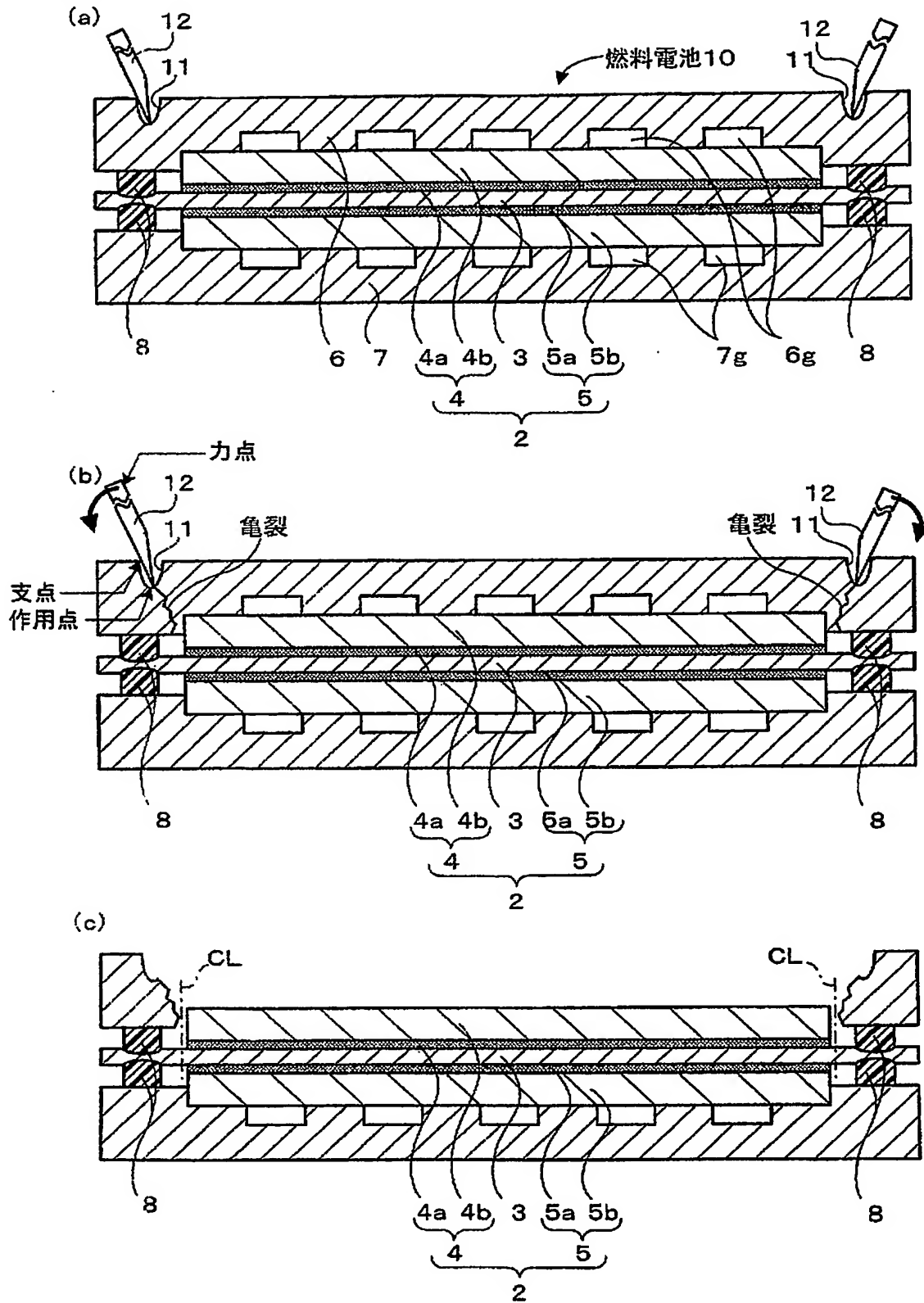
2, 92…膜電極アセンブリ(MEA)、3, 93…固体電解質膜、4, 94…アノード(電極)、4a, 94a…触媒電極、4b, 94b…ガス拡散電極、5, 95…カソード(電極)、6, 7, 96, 97…セパレータ、6a, 7a…燃料ガス供給孔、6b, 7b…燃料ガス排出孔、6c, 7c…酸化ガス供給孔、6d, 7d…酸化ガス排出孔、6e, 7e…冷媒供給孔、6f, 7f…冷媒排出孔、6g, 96g…燃料ガス通路、7g, 97g…酸化ガス通路、6h…突端、7h…凹溝、6p, 7p, 6q, 7q, 6r, 7r, 96a, 97a…薄肉部、8, 98, 104…シール材、10, 20, 30, 40, 50, 90, 110, 120, 130…燃料電池、11…凹部、12…破断用工具、21, 22…破断用ガイド、21a, 22a…凹部、23…破断用工具、24…押圧部、25…破断用ガイド、25a…凹部、27…破断用工具、28…押圧部、30…燃料電池、31…破断用ガイド、32…凹面部、32a…徐変部、34…破断用工具、35, 36…テーパ部、37…破断用ガイド、38…破断用ガイド、41…破断用ガイド、41a…傾斜面、41b…水平面、41c…傾斜面、43…破断用工具、52, 53…加圧ローラ、54…支持台、56…回転軸、58…ヒータ、60, 70, …ガスカート、90a…収容容器、99…外枠部材、99a…枠内空間、102…切断刃。

【書類名】 図面

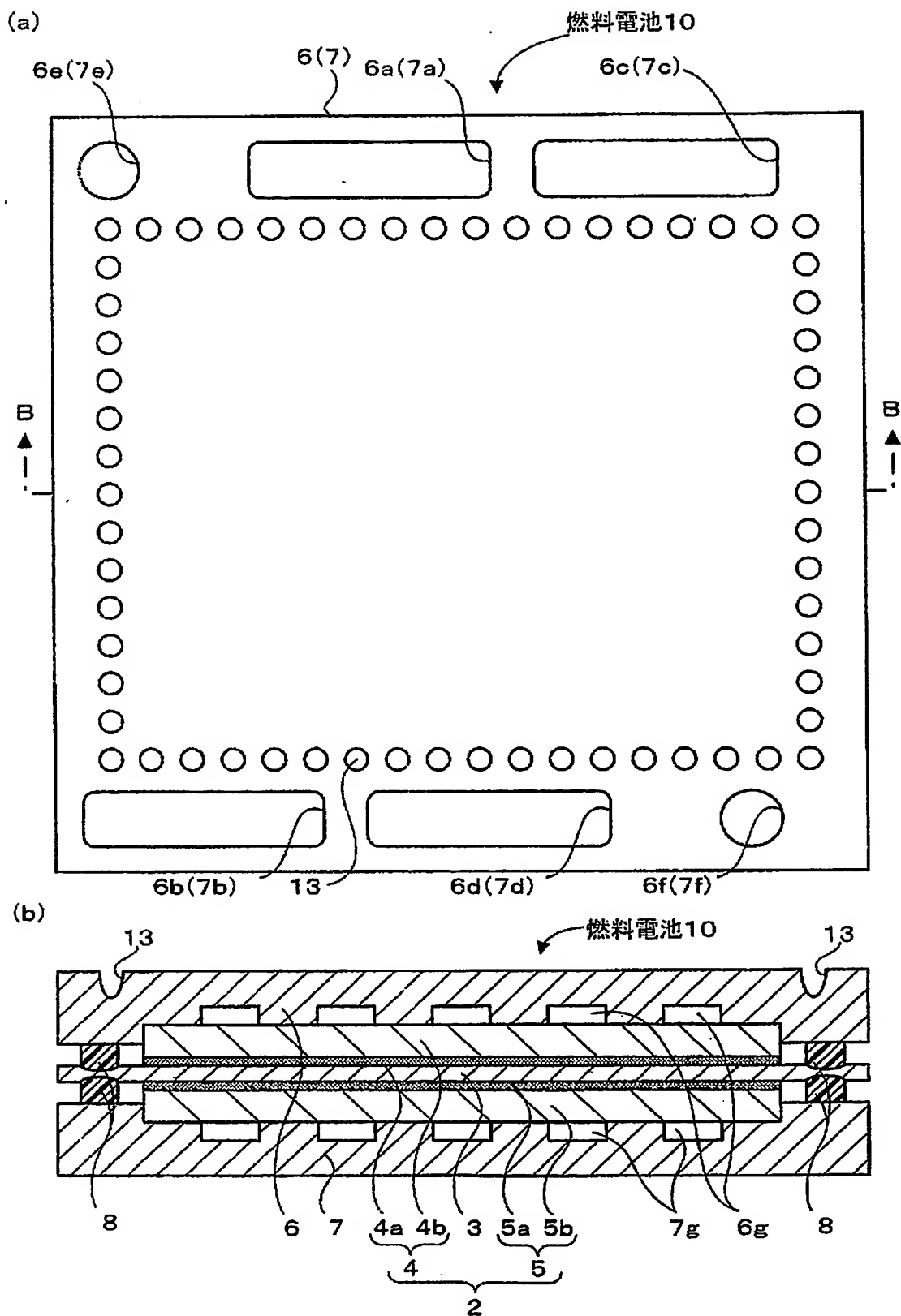
【図 1】



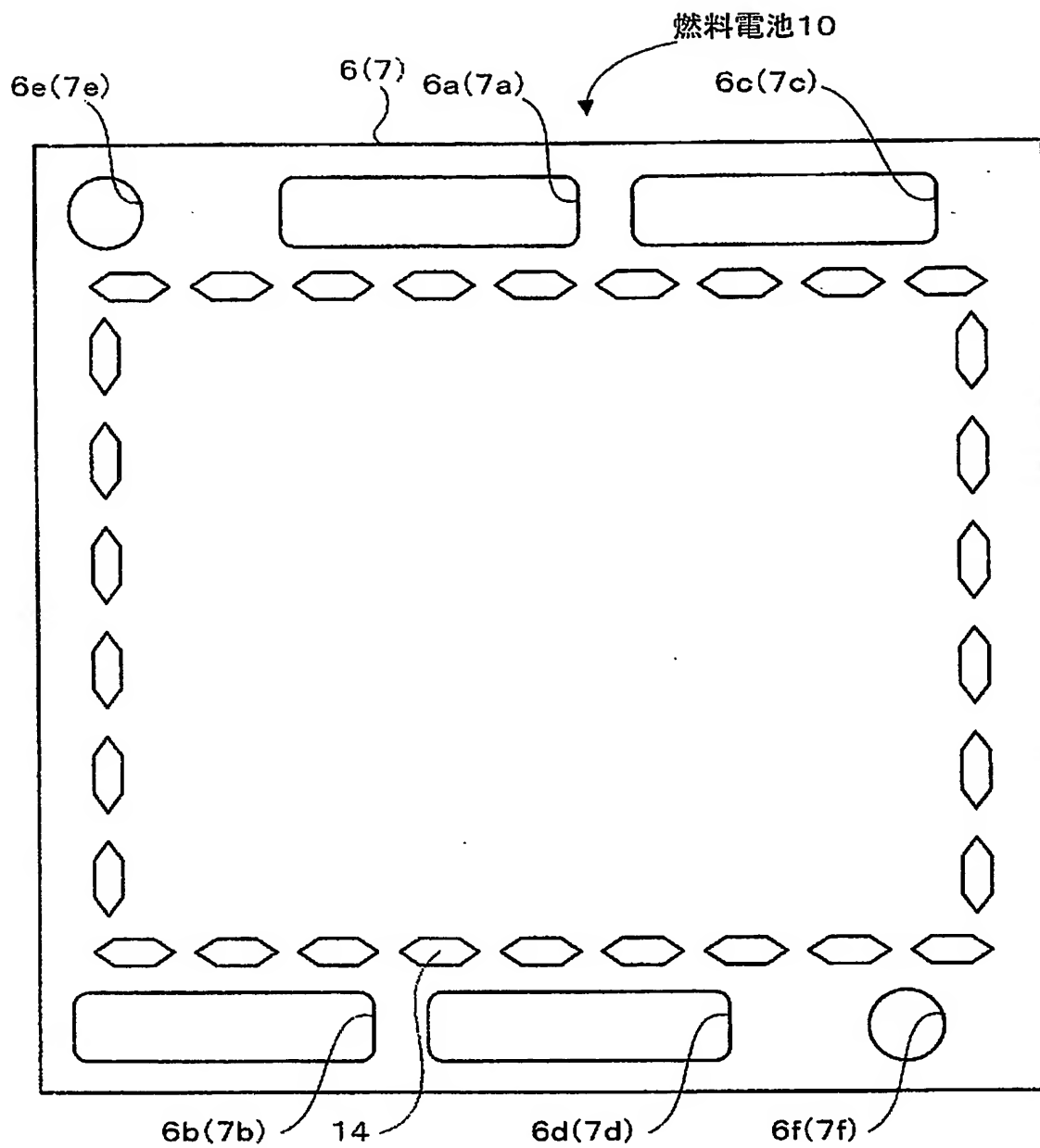
【図 2】



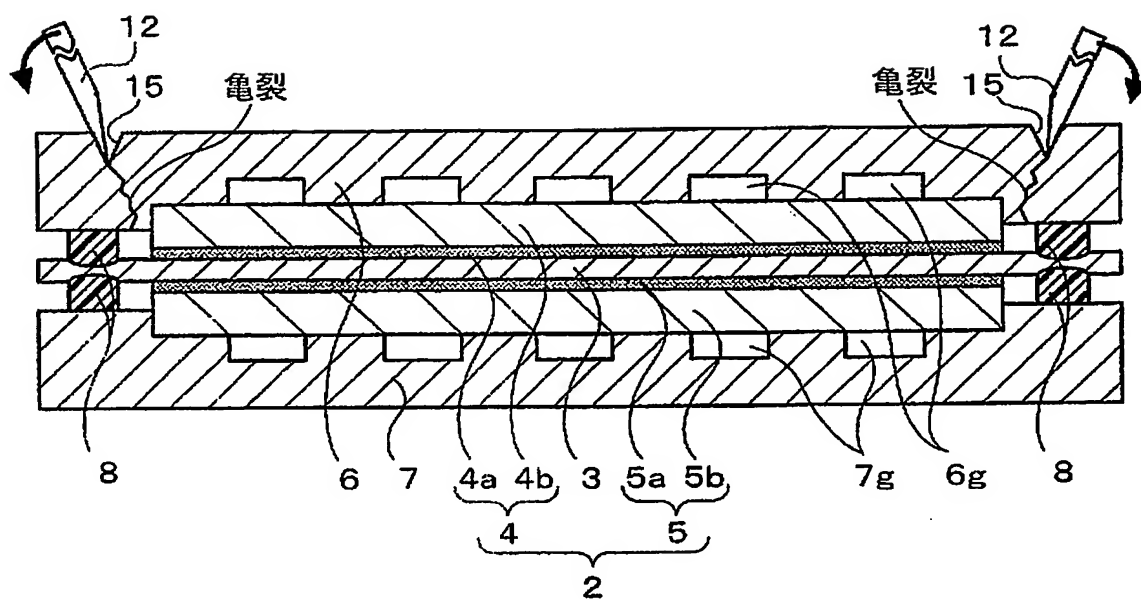
【図 3】



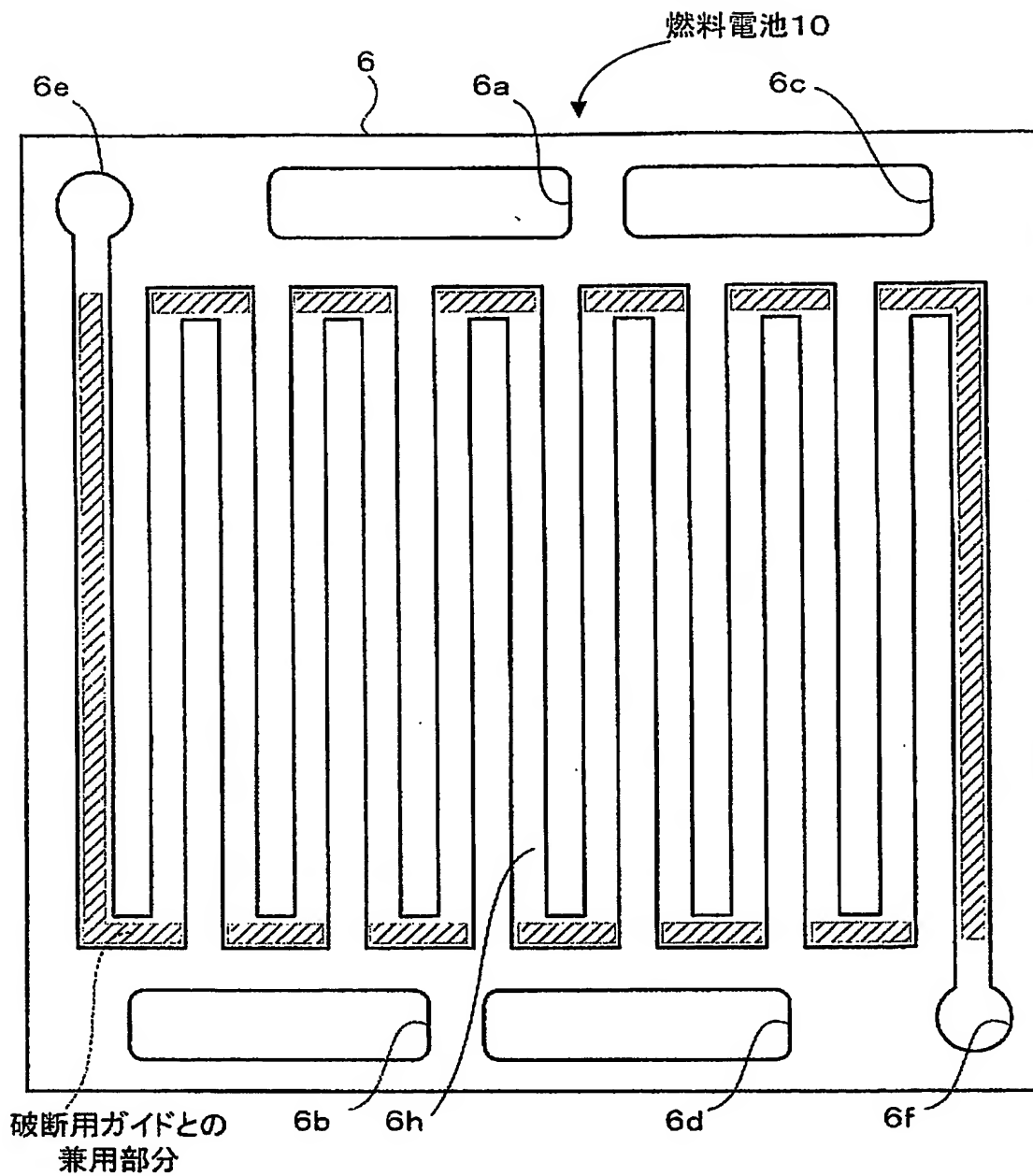
【図 4】



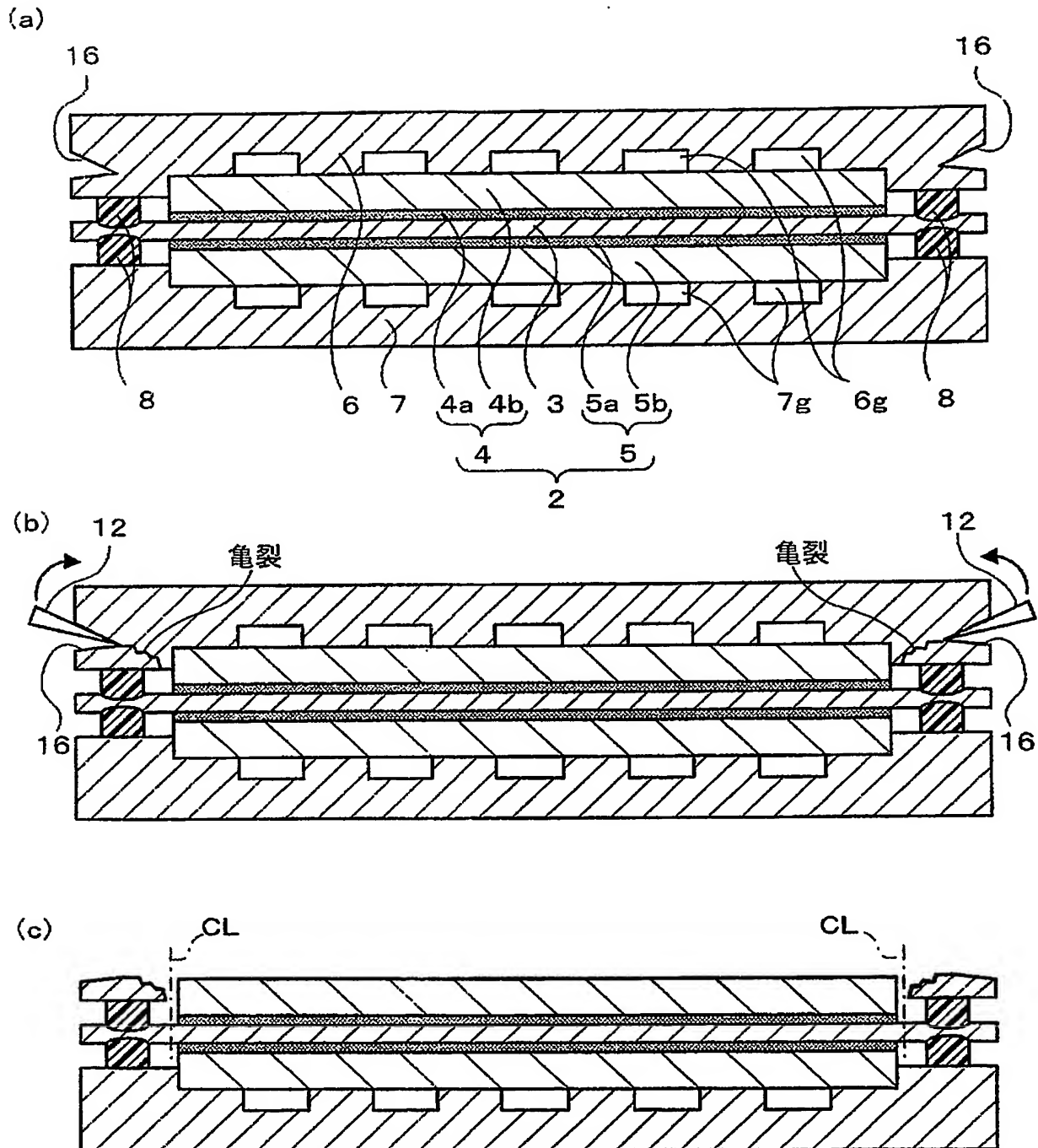
【図 5】



【図6】

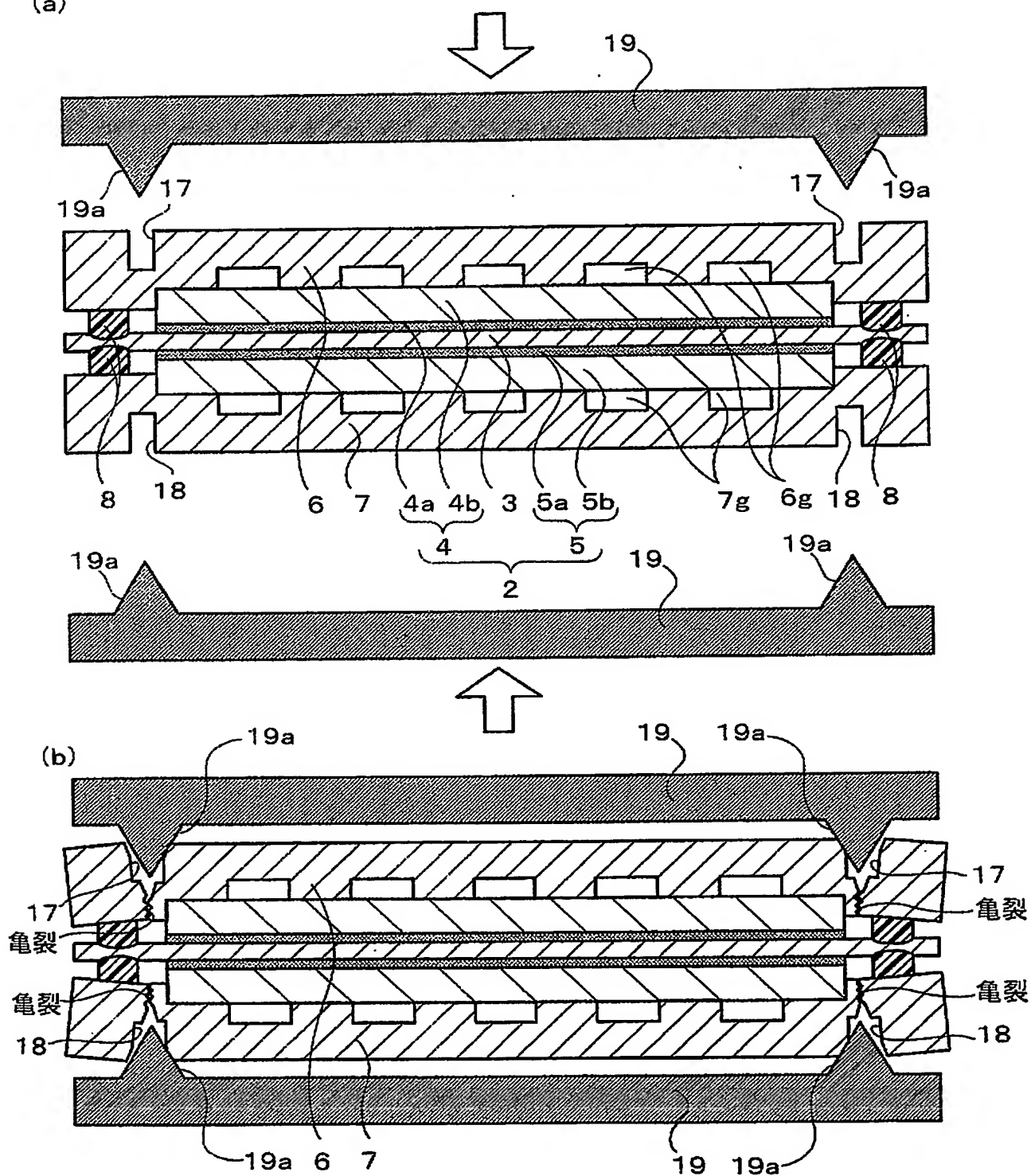


【図 7】

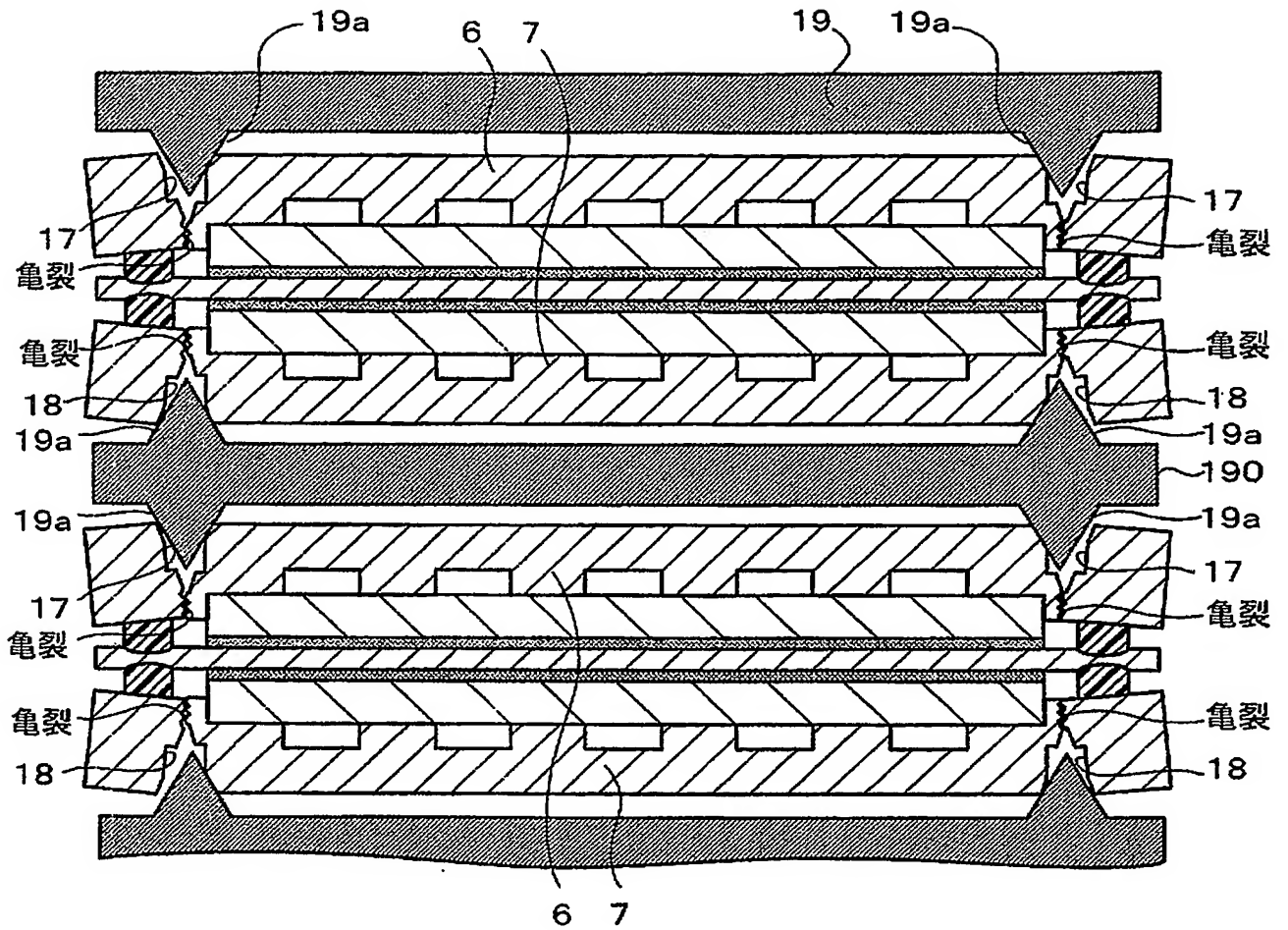


【図 8】

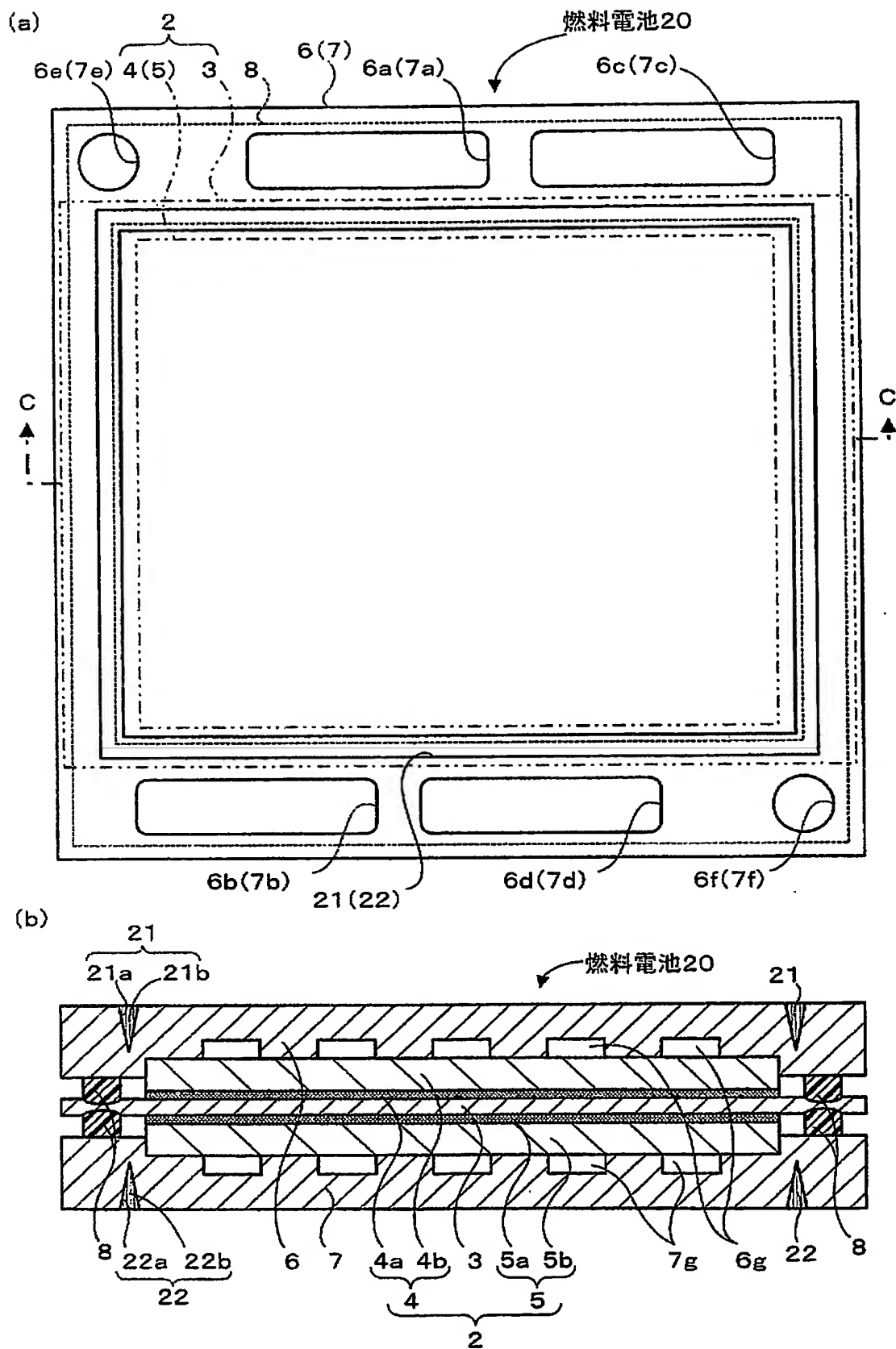
(a)



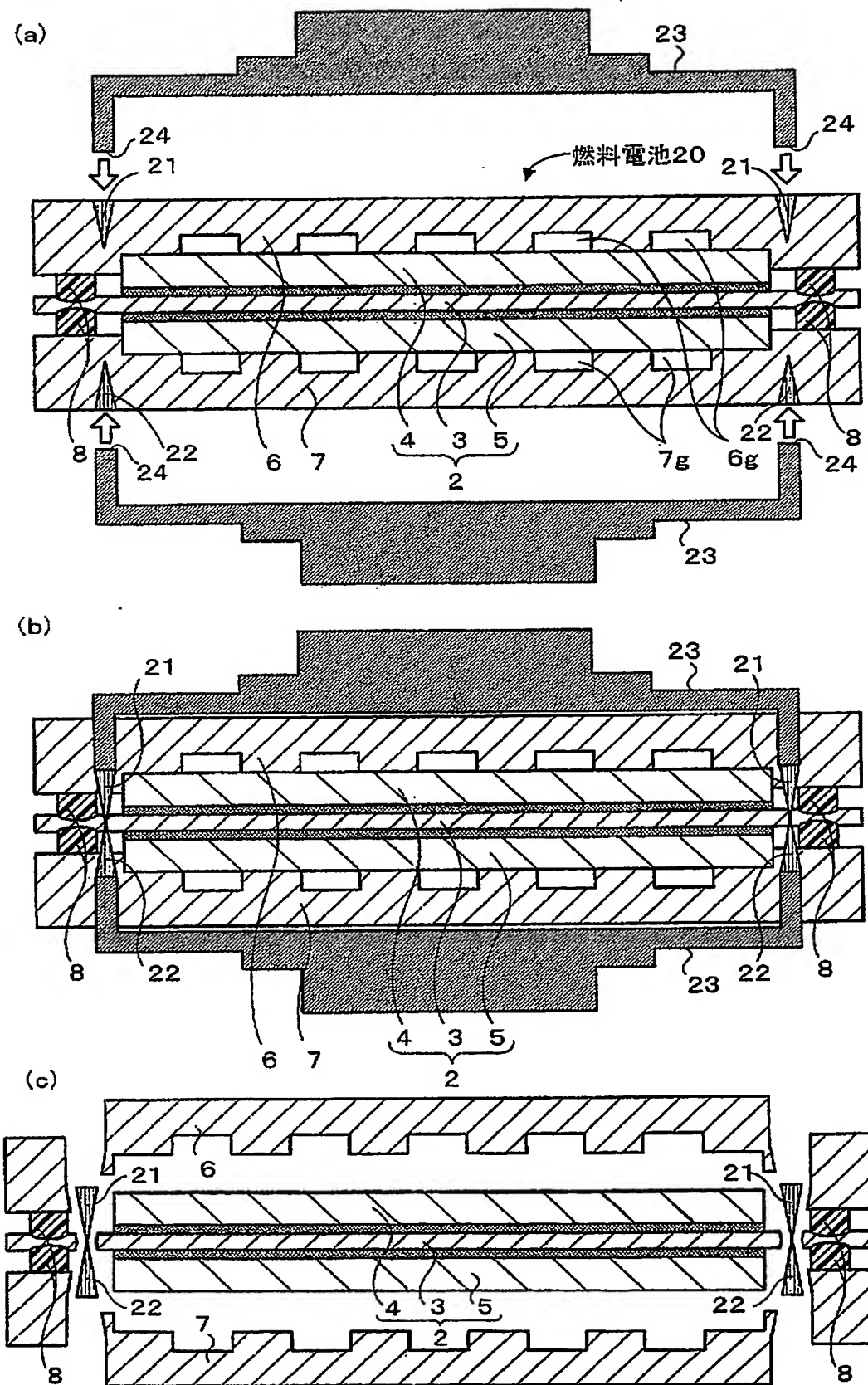
【図 9】



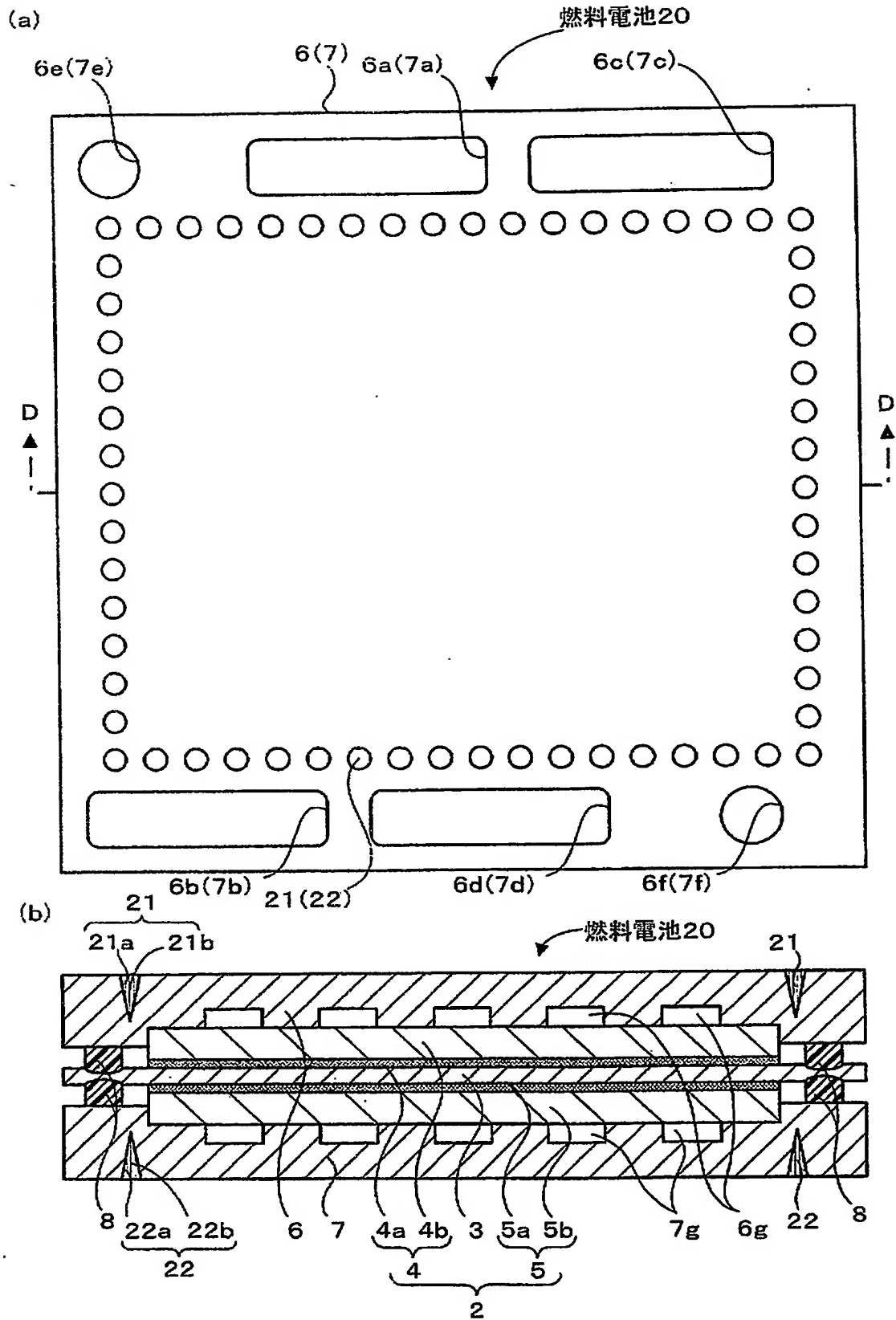
【図10】



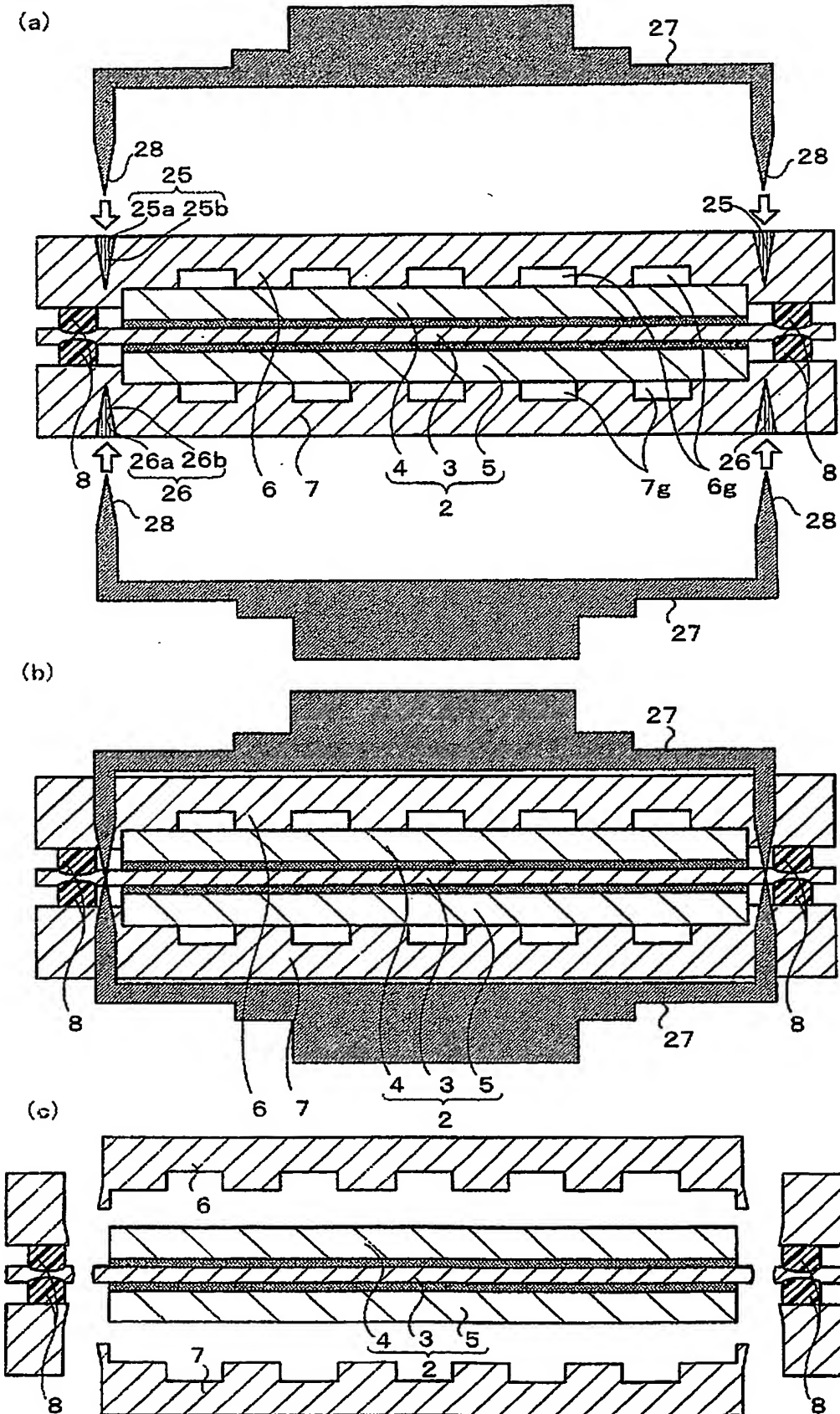
【図11】



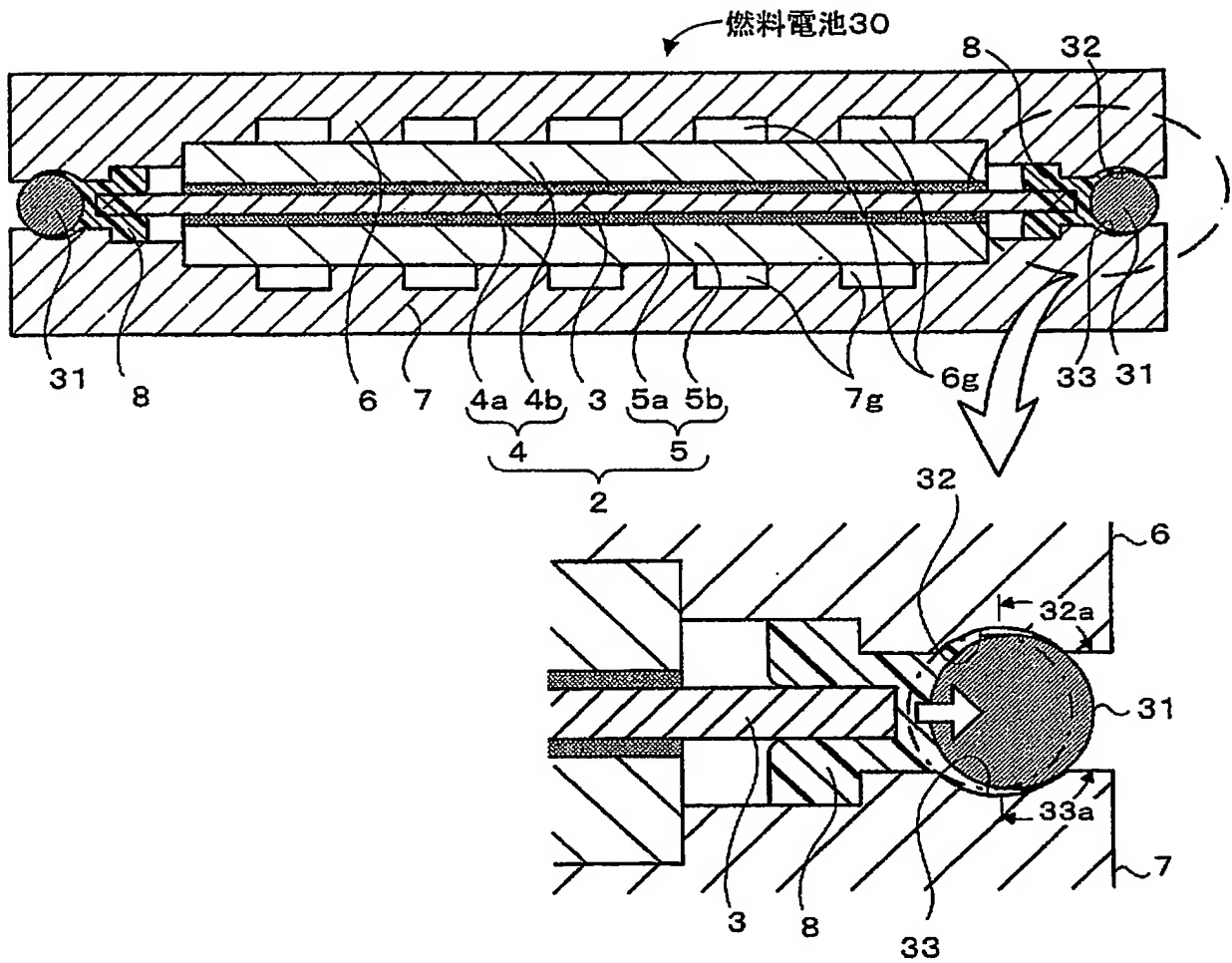
【図 12】



【図 13】

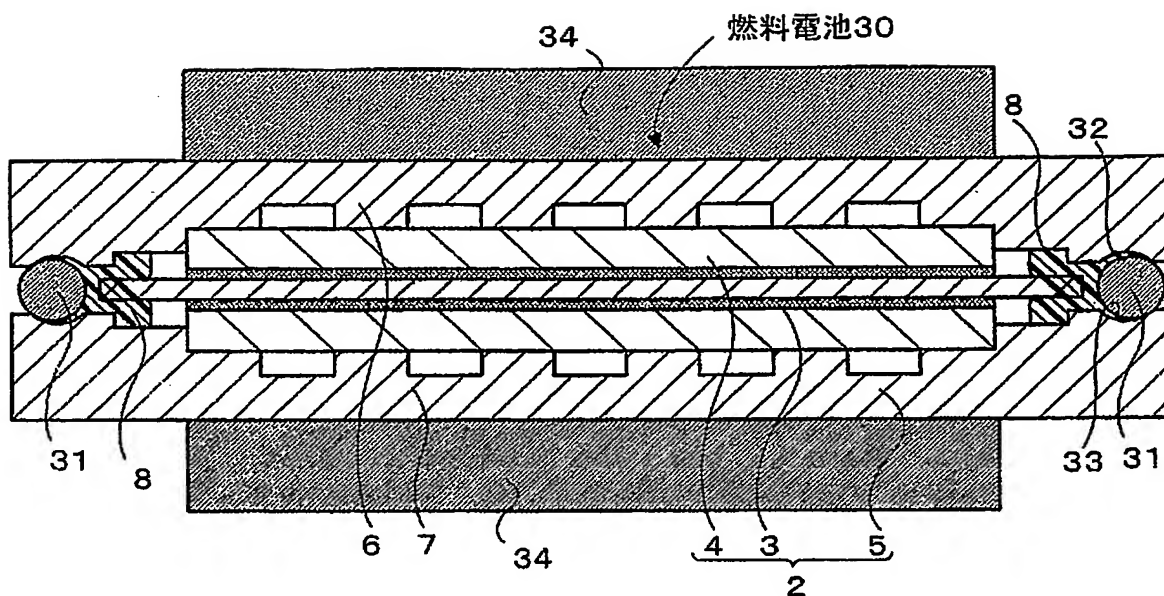


【図14】

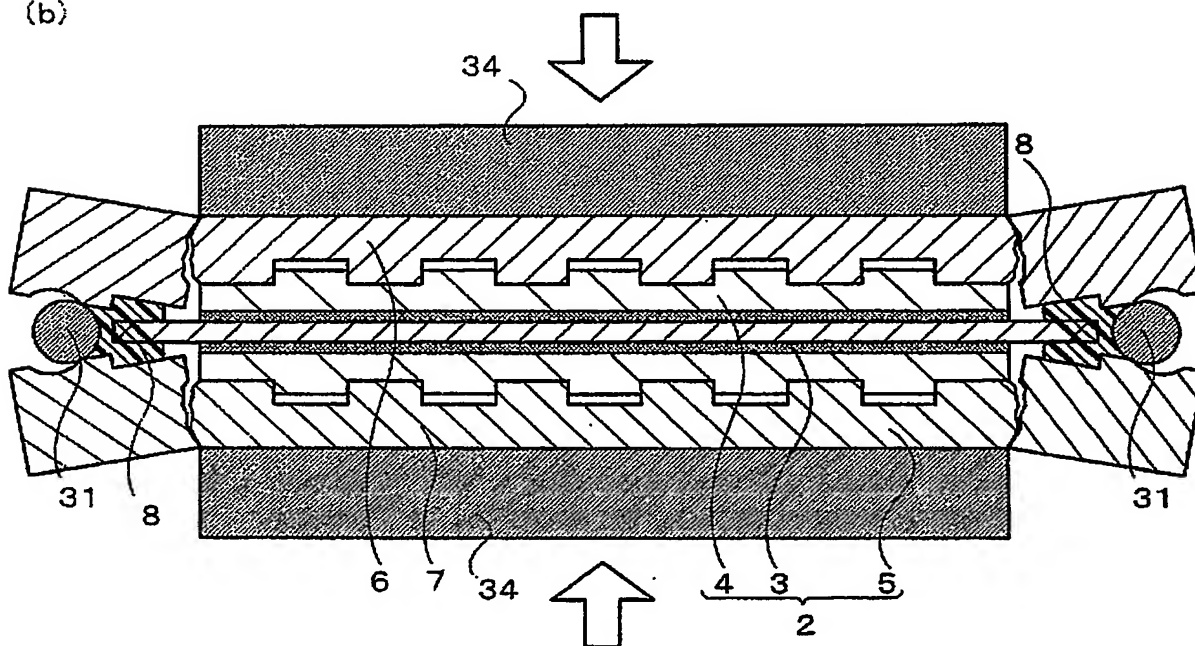


【図 15】

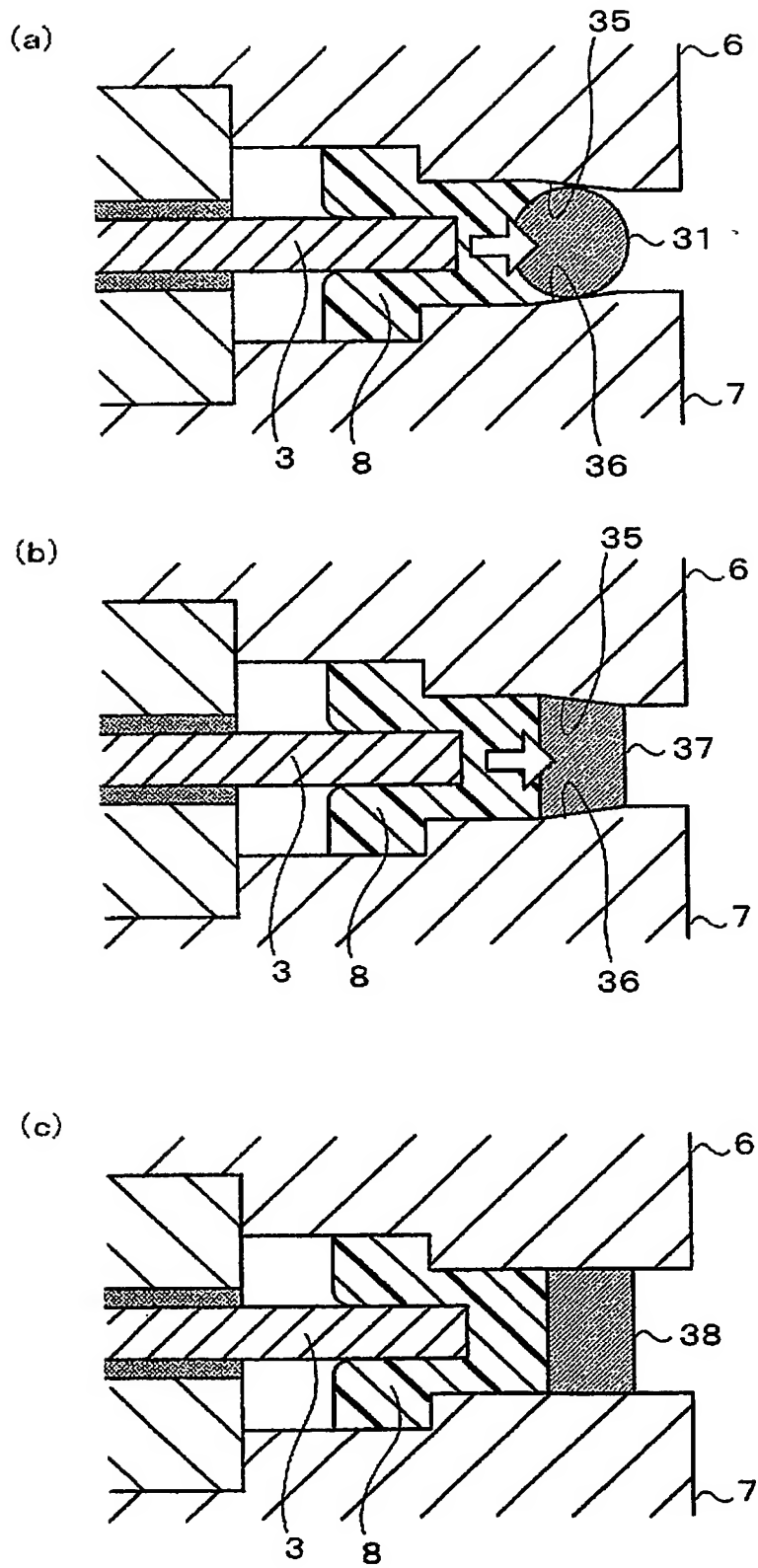
(a)



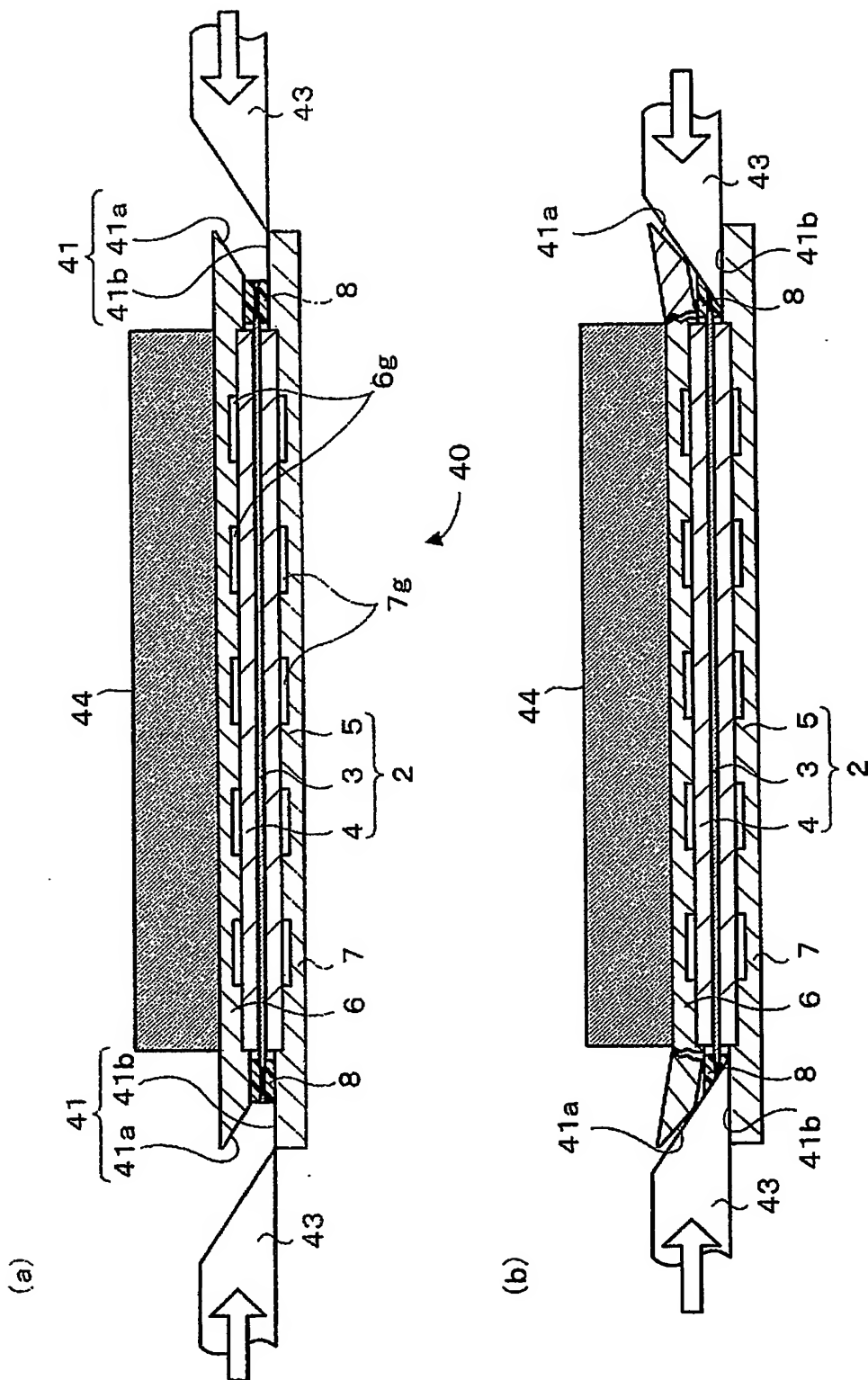
(b)



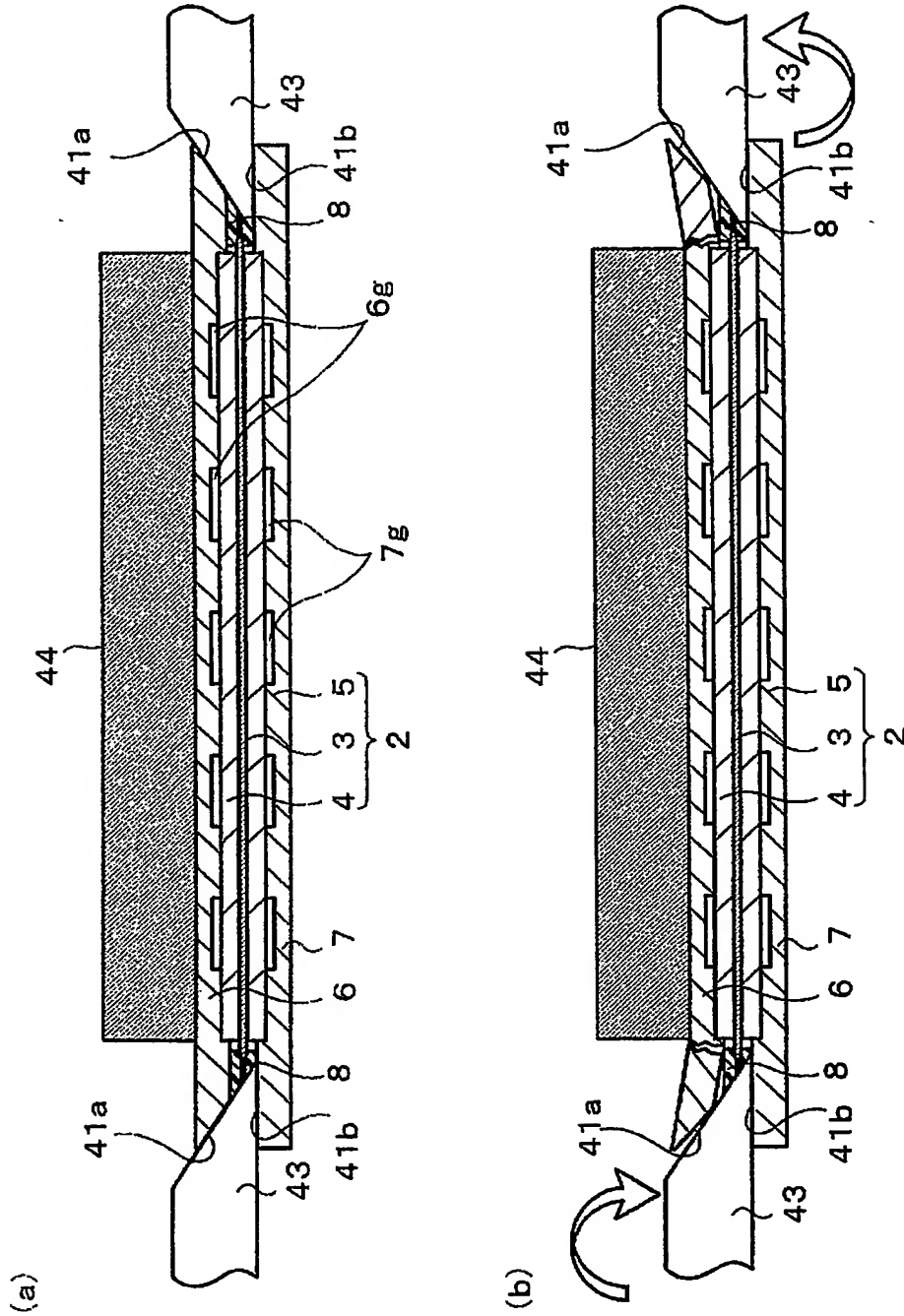
【図16】



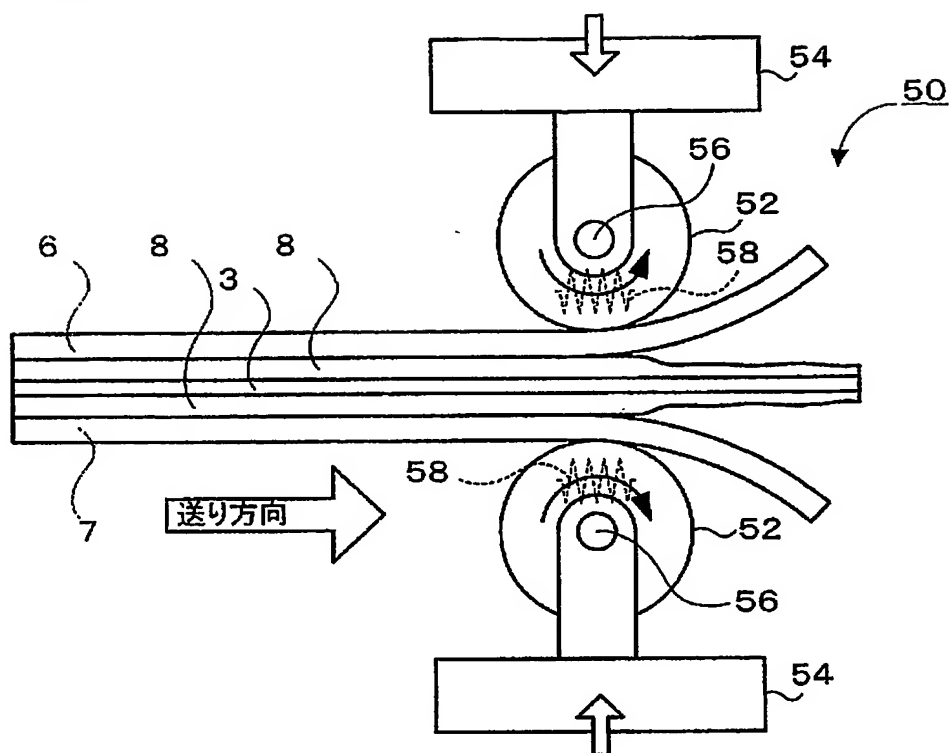
【図 18】



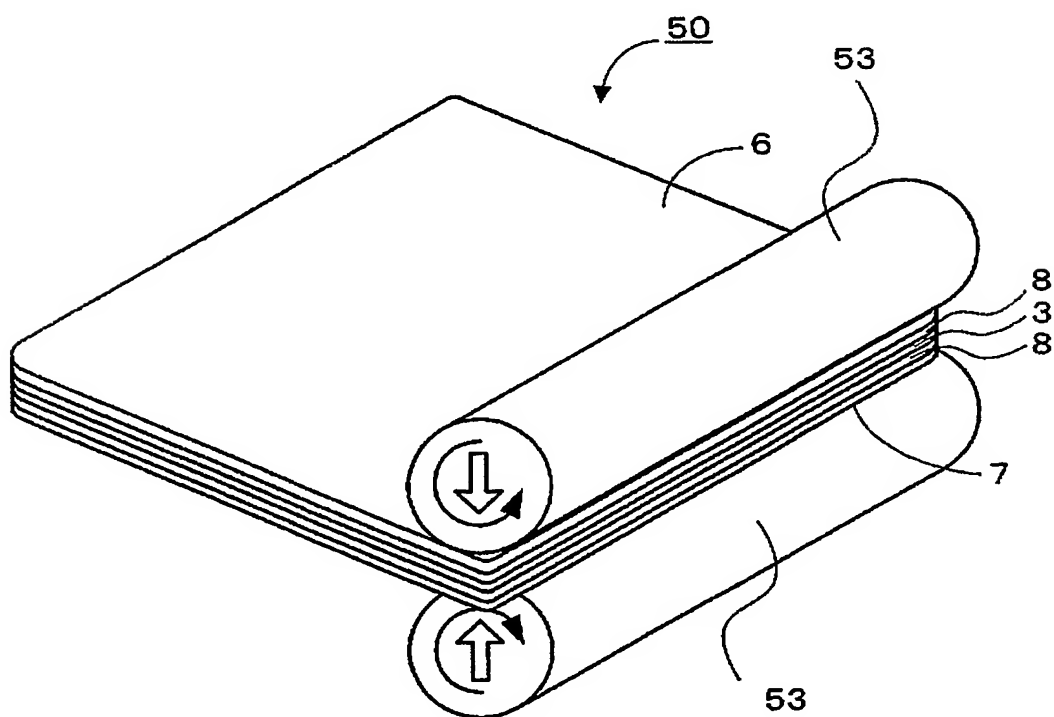
【図 19】



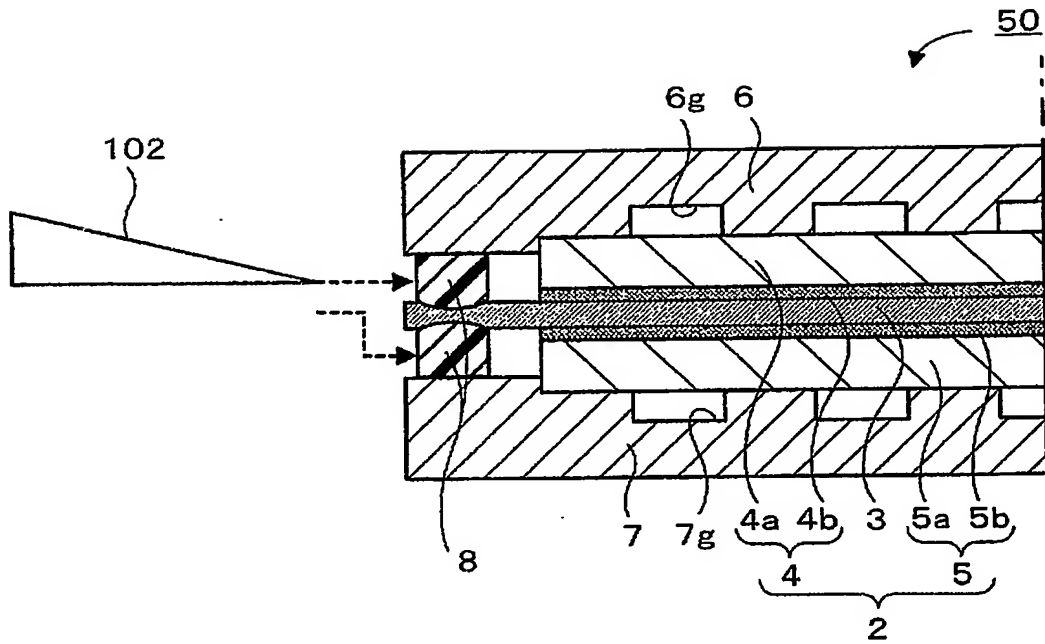
【図 22】



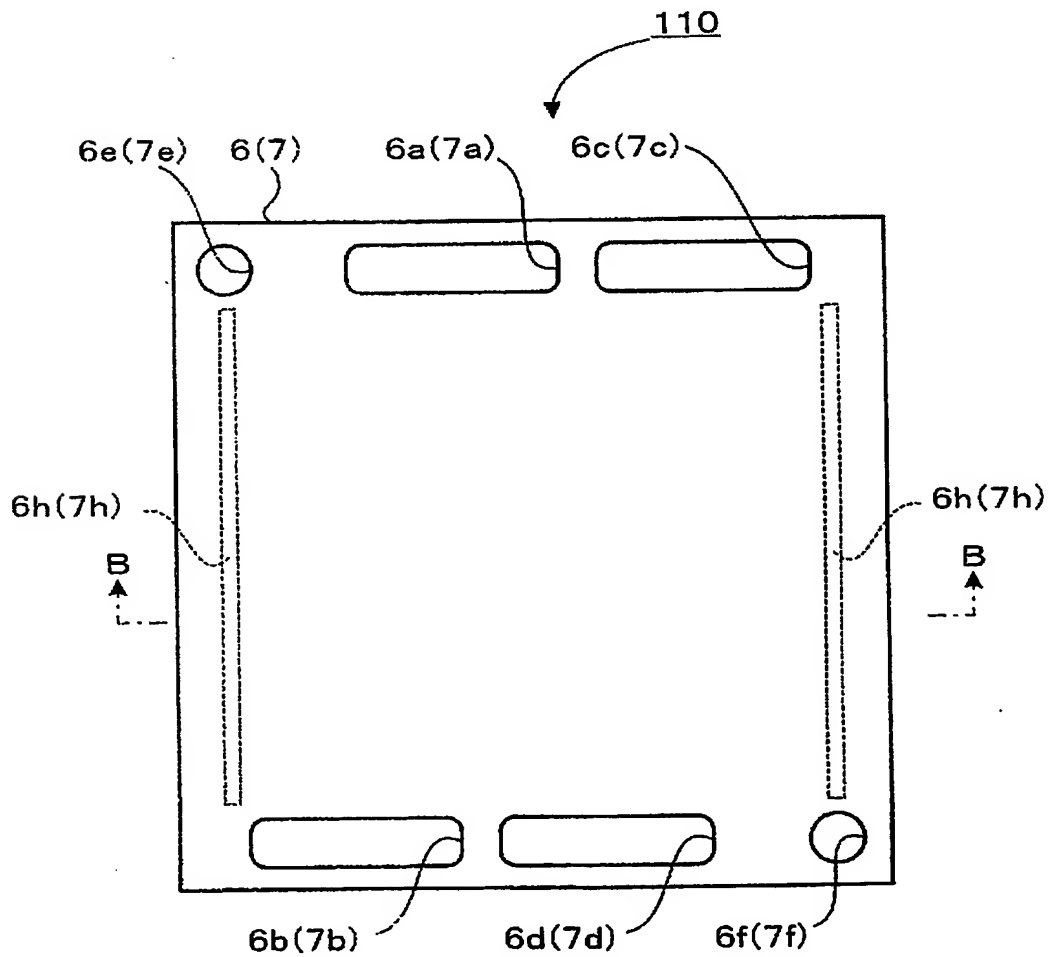
【圖 23】



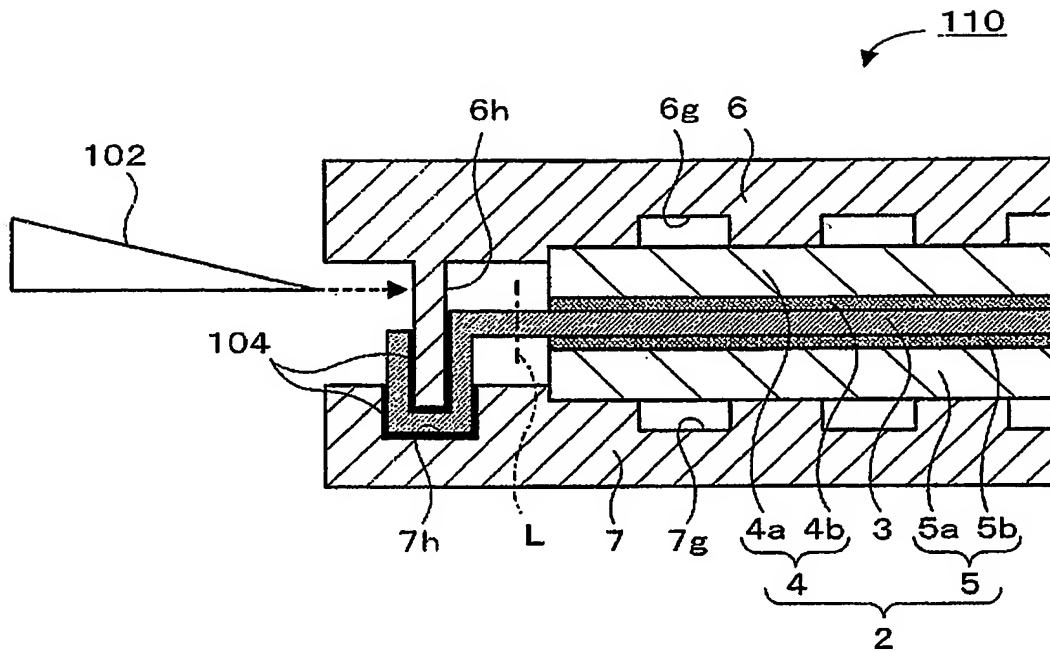
【図 24】



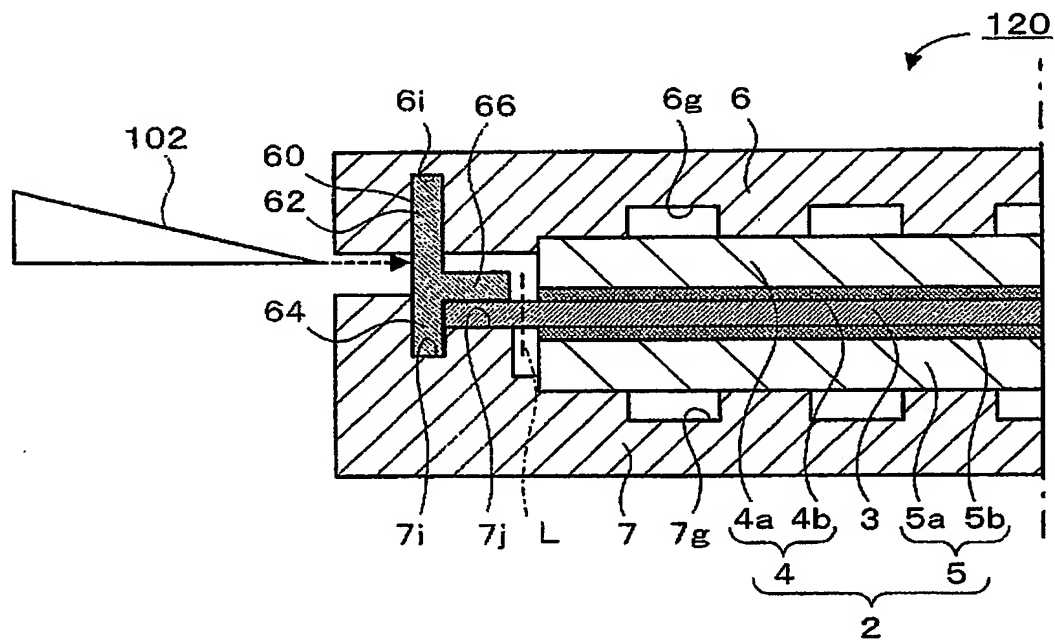
【図 25】



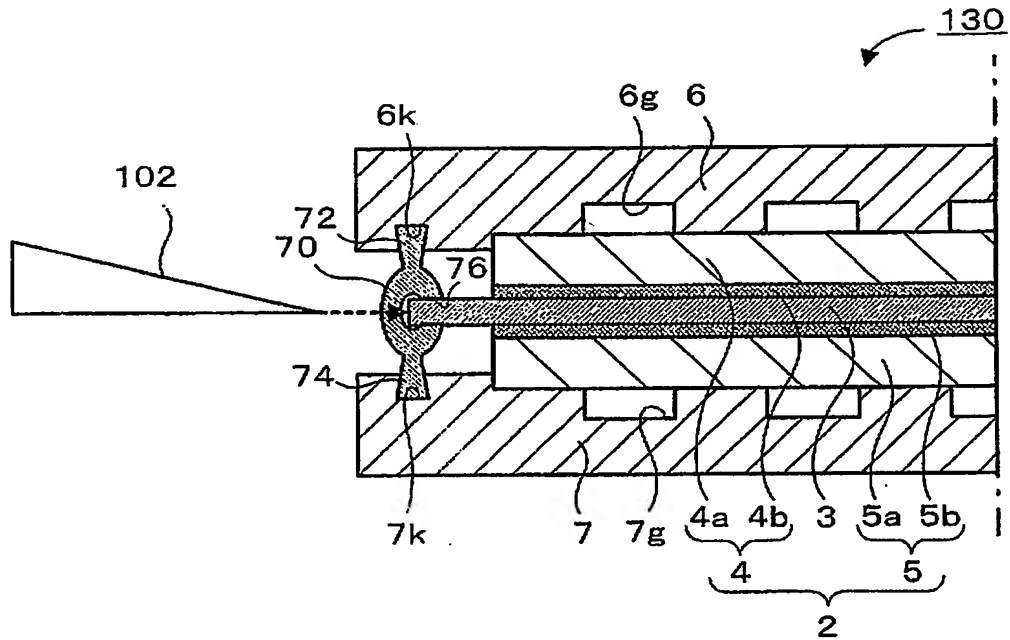
【図 26】



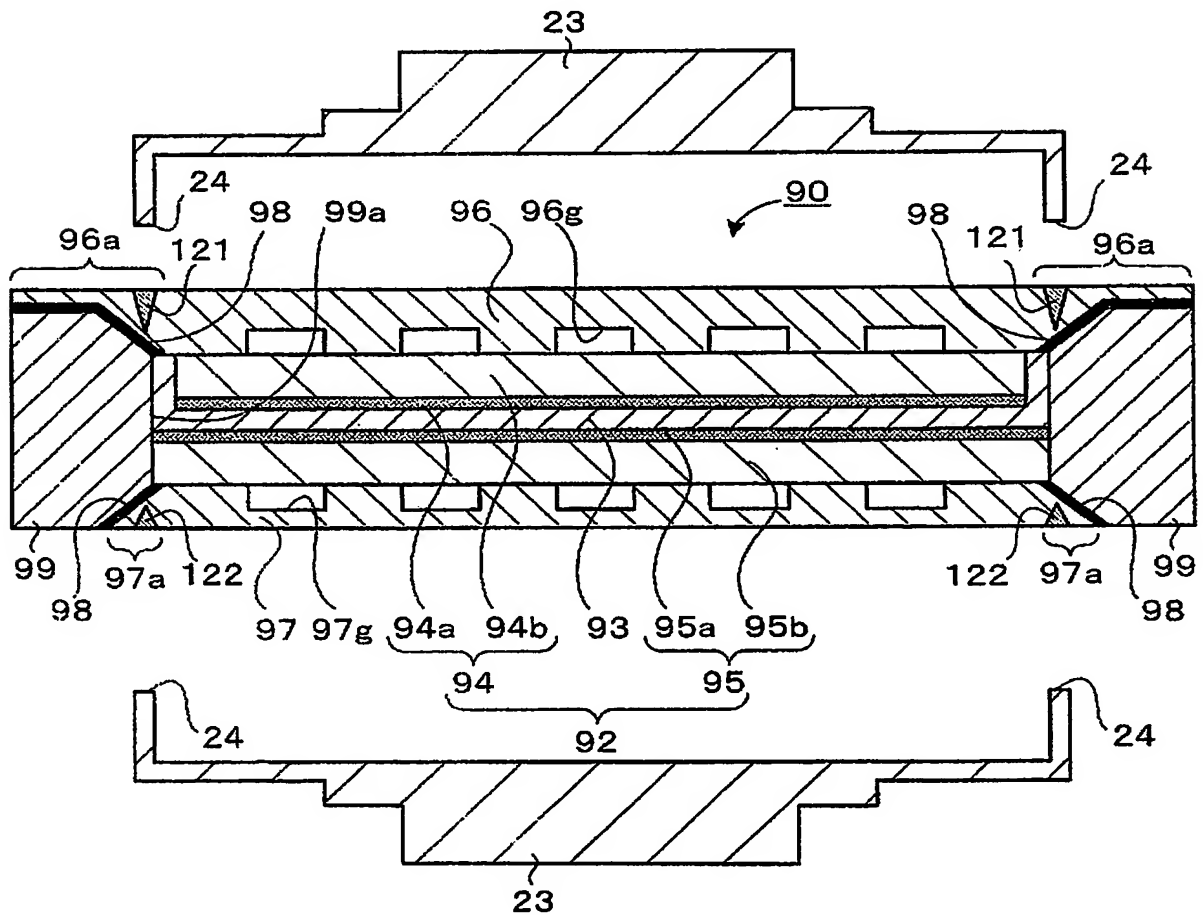
【図 27】



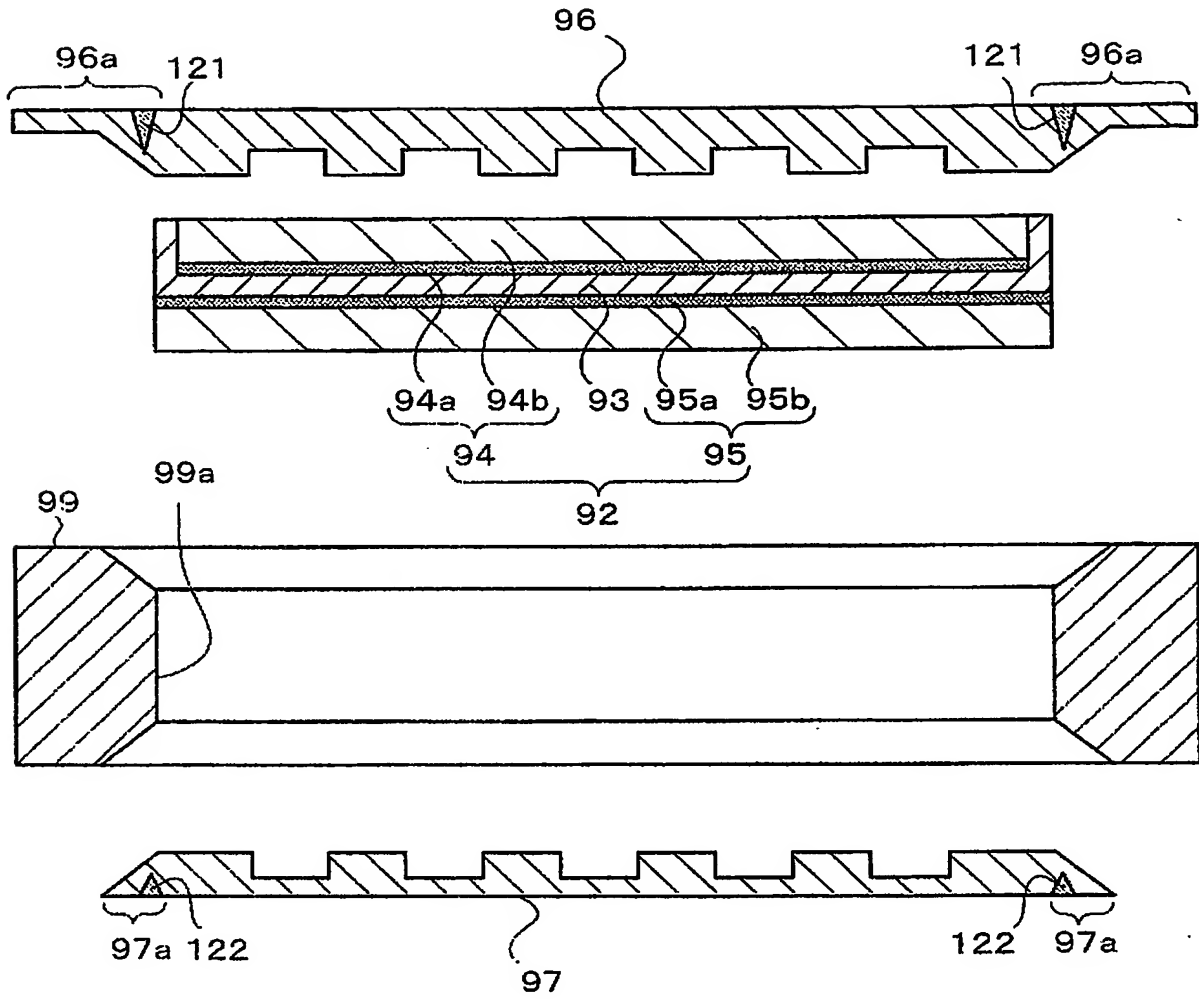
【図 28】



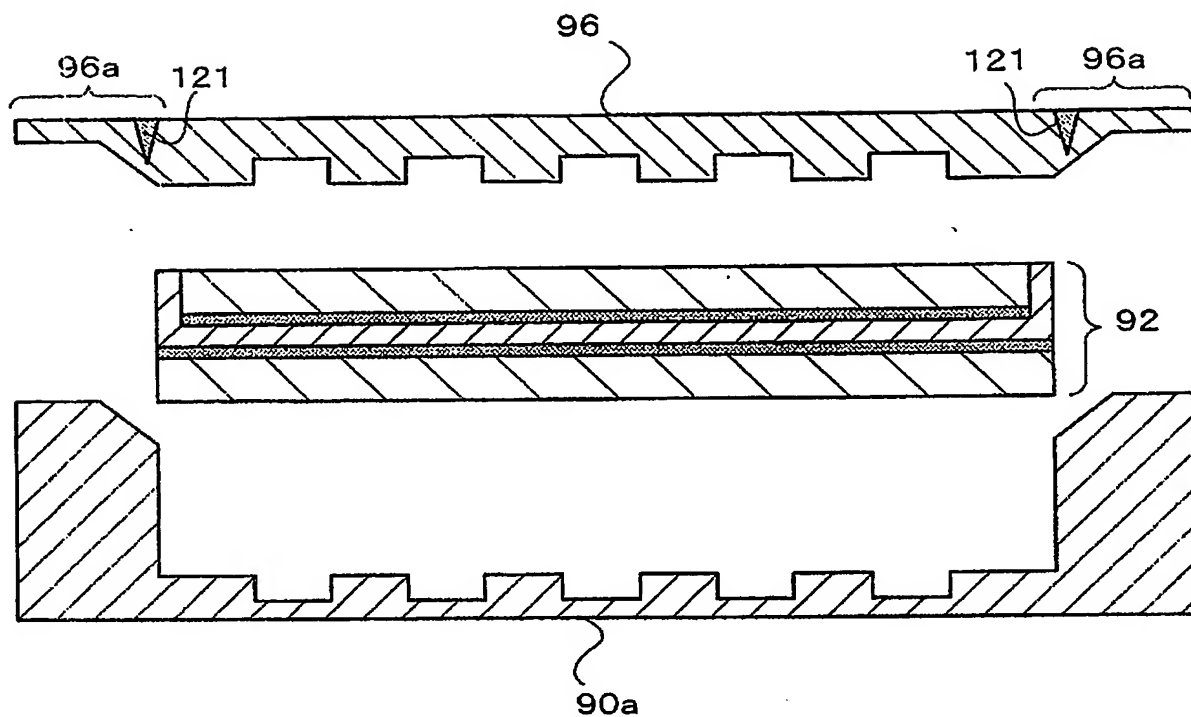
【図 29】



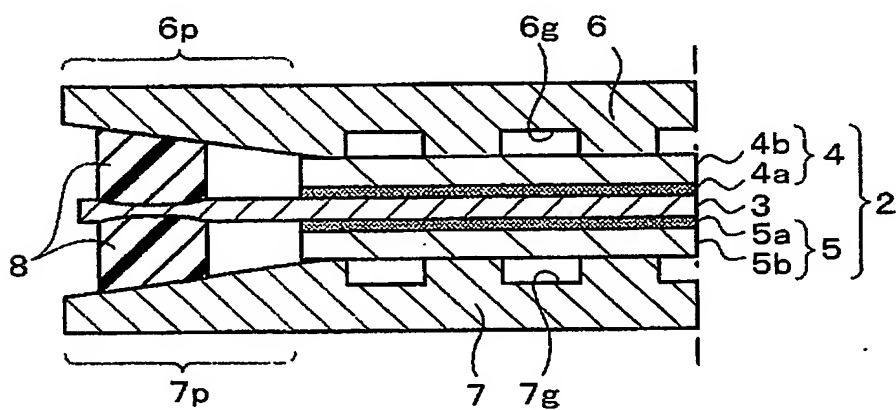
【図 30】



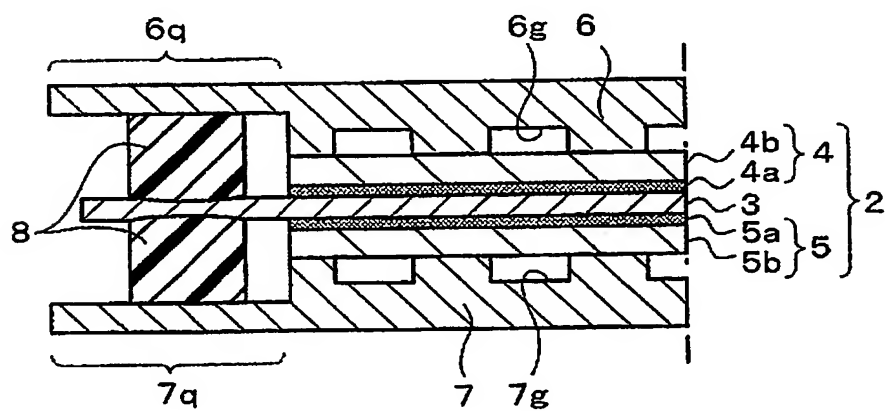
【図31】



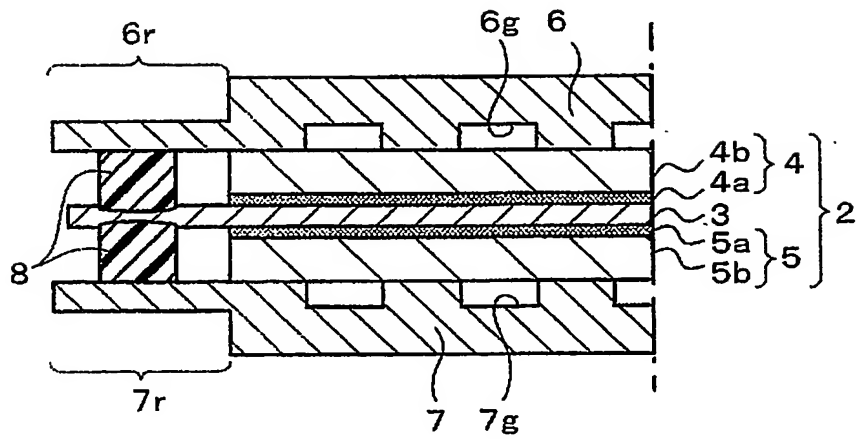
【図32】



【図33】



【図 34】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 必要なときに確実に分解できる燃料電池を提供する。

【解決手段】 燃料電池 10 を分解するときには、まず、尖端がこう配を有する破断用工具 12 を用意し、凹部 11 の底部分に破断用工具 12 の尖端を当てる。次に、破断用工具 12 の尖端を当てた凹部 11 の底部分を作用点とし、破断用工具 12 の腹を凹部 11 の開口縁に当ててその開口縁を支点とし、破断用工具 12 の基端に力を加えてその基端を力点として、テコの原理により作用点に外力を加える。すると、セパレータ 6 にはこの作用点から亀裂が入る。この亀裂は、作用点から M E A 2 の電極 4, 5 の外側で且つシール材 8 の内側の位置に向かって生じる。その後、破断したセパレータ 6 を取り除くことにより M E A 2 を露出させ、最後に固体電解質膜 3 を電極 4, 5 の外側で且つシール材 8 の内側のカットライン C L で切って取り出す。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 4 - 0 2 9 7 7 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町1番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社